

# كيمياء المياه

الدكتور  
يونس ابراهيم أحمد



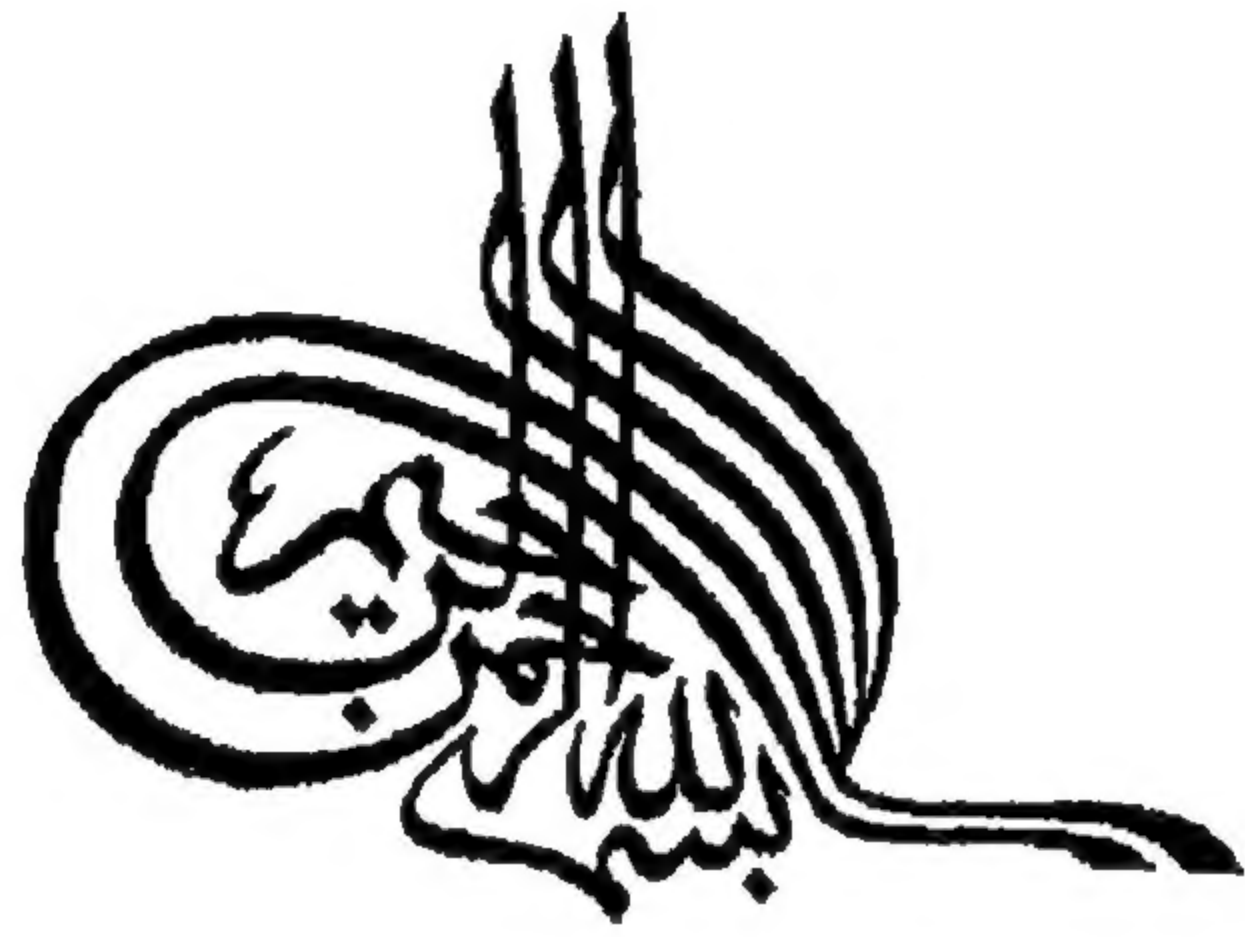
مكتبة عبدالحميد شومان العامة  
الإهداء والتبادل



EX0808 135

دار الحياة للنشر والتوزيع





**کیمیاء المیاء**



# كيمياء المياه

الدكتور

يونس إبراهيم أحمد

الطبعة الأولى

2009م



# محفوظ جميع الحقوق

المملكة الأردنية الهاشمية  
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية  
( 2008 / 5 / 1444 )

546.22

\* أحمد، يونس  
\* كيمياء المياه / يونس إبراهيم أحمد .  
\_ عمان : دار الحامد ، 2008 .  
( ص . )  
\* ر.أ. : ( 2008 / 5 / 1444 ) .  
\* الواصفات : / كيمياء المياه // المياه /

❖ أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية .

\* (ردمك) ISBN 978-9957-32-389-9



## دار الحamed للنشر والتوزيع

شفا بدران - شارع العرب مقابل جامعة العلوم التطبيقية  
هاتف: 00962- 5231081 فاكس: 00962- 5235594  
ص.ب. (366) الرمز البريدي: (11941) عمان - الأردن

Site : [www.daralhamed.net](http://www.daralhamed.net)

E-mail : [info@daralhamed.net](mailto:info@daralhamed.net)

E-mail : [daralhamed@yahoo.com](mailto:daralhamed@yahoo.com)

E-mail : [dar\\_alhamed@hotmail.com](mailto:dar_alhamed@hotmail.com)

لا يجوز نشر أو اقتباس أي جزء من هذا الكتاب، أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع، أو نقله على أي وجه، أو بأي طريقة أكانت إلكترونية، أم ميكانيكية، أم بالتصوير، أم التسجيل، أم بخلاف ذلك، دون الحصول على إذن الناشر الخطي، وبخلاف ذلك يتعرض الفاعل للملاحقة القانونية.

# المحتويات

الصفحة	الموضوع
9	الإهداء.....
11	شكرو وتقدير.....
13	الفصل التمهيدي.....
15	المقدمة.....
20	الحدود والمحددات.....
21	الموقع ووصف المنطقة.....
22	خصائص المنطقة الطبوغرافية.....
23	خصائص المنطقة السكانية.....
26	خصائص المنطقة الجيولوجية.....
29	خصائص المنطقة الهيدرو لوجية.....
34	خصائص المنطقة الهيدروجيولوجية.....
34	تربة المنطقة.....
35	مصادر تلوث المياه في المنطقة.....
37	الفصل الأول، كيمياء المياه.....
39	أولاً: التقييم بناءً على نتائج التحاليل المخبرية التي أجريت في جامعة آل البيت
39	تمهيد.....
39	كيمياء مياه ينابيع منطقة الدراسة.....
45	العلاقات الرياضية والترابط بين المتغيرات الكيميائية للمياه الجوفية.....
62	ثانياً: التقييم بناءً على نتائج تحاليل وزارة المياه والري.....
62	تمهيد.....
63	دراسة نتائج تحاليل وزارة المياه والري للينابيع المختارة.....

الصفحة	الموضوع
65	دراسة التطور في كيمياء مياه الينابيع المختارة مع الزمن.....
82	العلاقات الرياضية والترابط بين المتغيرات لكل من EC , Cl , NO3 مع الزمن
89	<b>الفصل الثاني، نوعية المياه.....</b>
91	نوعية المياه : بناء على نتائج التحاليل الحديثة.....
91	مقدمة.....
91	أسلوب ومعايير التقييم.....
95	نوعية مياه الينابيع.....
95	تقييم نوعية مياه الشرب والاستعمالات المنزلية.....
98	تقييم نوعية المياه للري.....
98	(1) نسبة الصوديوم.....
101	(2) نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR).....
105	<b>الفصل الثالث، التقييم بناء على نتائج المسح.....</b>
107	المقدمة
109	Household Characteristic خصائص المستجيبين
117	Water Supply عرض المياه
121	Sanitation الصرف الصحي
124	Water Quality نوعية المياه
129	Water Conservation المحافظة على المياه
133	Public Perception الإدراك العام
137	Public Satisfaction الرضى العام
141	<b>الفصل الرابع، إدارة الطلب على المياه وترشيد استهلاكها.....</b>
143	تمهيد.....
143	مفهوم إدارة الطلب على المياه واستخدامه.....

الصفحة	الموضوع
144	أهداف إدارة الطلب على المياه.....
145	الجوانب الاقتصادية والفنية لإدارة الطلب على المياه.....
145	التوعية المائية وترشيد الاستهلاك.....
147	الطلب والعرض على مياه الشرب في محافظة جرش.....
147	الطلب على المياه في محافظة جرش.....
164	جانب عرض المياه في المحافظة.....
179	<b>الفصل الخامس، الفاقد من المياه وتخفيض العجز المالي.....</b>
181	تمهيد.....
181	الفاقد من المياه.....
186	الفاقد من المياه في المحافظة وتخفيض العجز المالي.....
194	تطور هيكل الإيرادات للمياه في المحافظة.....
199	<b>الخاتمة.....</b>
199	أولاً: النتائج.....
204	ثانياً: التوصيات.....
207	<b>المراجع.....</b>
207	المراجع العربية.....
211	المراجع باللغة الإنجليزية.....
215	<b>الملاحق.....</b>



## الإهداء

إلى شهداء الأمة، إلى والدي الكريمين، إلى زوجتي،

إلى إخواني وأخواتي، إلى عقد الروح أبنائي وبناتي

منار، مروان، محمد، مجد، شروق، إبراهيم، عمر

أهدي هذا العمل



## شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على رسوله الكريم المعلم الأول

محمد ﷺ

وبعد فاني احمده الله تعالى على إنجاز هذا العمل بفضلته وكرمه فلك الحمد كثيرا كما تتعم كثيرا.

يدعوني الوفاء بالجميل أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى الدكتور محمد الفرجات على ما أبداه من ملاحظات وتوصيات وتوفير التقنيات والبرمجيات والمعلومات الرقمية والخرائط اللازمة لإخراج هذا الكتاب بصورته النهائية.

أتقدم أيضا بالشكر إلى كل من زوجتي الفاضلة وأبنائي الأعزاء وإخواني وأخواتي الكرام وأيضاً أخص بشكري الدكتور محمد عياش والمهندس عادل رواشدة والدكتور خلف الرواشدة والسيد محمود شهاب والدكتور ذوقان مساعدة والمشرف التربوي حسين الصمادي والأخت الفاضلة منال العسود وجميع الأسرة التربوية في مديرية التربية والتعليم/ جرش، لتفضلهم بمساعدتي في عملية تطبيق الاستبيان وتنقيح وتصحيح الأخطاء اللغوية، كما أتقدم بالشكر إلى مشروع الإدارة المتكاملة للمساكن المائية في محافظة جرش بجميع موظفيها لتفضلهم بتقديم معلومات هامة لإتمام هذا العمل.

والله ولي التوفيق



# الفصل التمهيدي

- 1- مقدمة.
- 2- الحدود والمحددات.
- 3- الدراسات السابقة.
- 4- الموقع ووصف المنطقة.
- 5- خصائص المنطقة الطبوغرافية.
- 6- خصائص المنطقة السكانية.
- 7- خصائص المنطقة الجيولوجية.
- 8- خصائص المنطقة الهيدرولوجية.
- 9- خصائص المنطقة الهيدروجيولوجية.
- 10- تربة المنطقة.
- 11- مصادر تلوث المياه في المنطقة.



## مُقَدِّمَةٌ

يعتبر الأردن من الدول التي تعاني ندرة الموارد المائية والتوزيع غير المتوازن للهطول المطري مكاناً وزماناً. ويلاحظ أيضاً خلو أراضيها من البحيرات العذبة و الأنهار دائمة الجريان كما ويلاحظ أن أكثر من 94% من مساحته تستقبل أمطار سنوية لا تزيد عن 200 ملم (Salameh,1996).

لذلك فإن المحافظة على هذه الثروة المائية الشحيحة ومنع استنزافها وترشيد استهلاكها وحسن توزيعها وتخصيصها هي الضمان الوحيد لاستمرار التنمية. وتشير العديد من الدراسات أن الأردن بحلول عام 2015 لن يكون مكتفياً ذاتياً من المياه، وستزيد الاحتياجات للأغراض المنزلية والصناعية بثلاث مرات عن معدلاتها الحالية وذلك بسبب الزيادة السكانية الكبيرة وعمليات التحضر والتطور الاجتماعي والاقتصادي (بني هاني، 1995).

أما بالنسبة لمنطقة الدراسة، فيبلغ عدد سكان المحافظة حوالي (166) ألف نسمة، أي ما نسبته 4% من سكان المملكة (دائرة الإحصاءات العامة، 2002)، ونتيجة ازدهار النشاط السياحي بها وكونها حلقة الوصل بين العاصمة عمان من جهة وبين محافظات الشمال من جهة أخرى بالإضافة إلى ازدهار النشاط الزراعي فيها فإنها تشهد تزايداً مستمراً في أعداد السكان مما يترتب على ذلك زيادة الطلب على المياه، وزيادة المخلفات الإنسانية السائلة والصلبة والتي قد تؤثر سلباً على نوعية المياه الجوفية، وتزيد الضغط على عناصر البيئة الحساسة في المنطقة.

وتعتبر الإدارة الحكيمة الحازمة الأساس الضامن لتلبية الاحتياجات المائية المنزلية والزراعية والصناعية المتزايدة ولوضع التوازن والأولويات بين احتياجات هذه القطاعات (Mustafa, 1998).

يربط هذا الكتاب بين المتوفر من مصادر المياه في المحافظة من جهة، والطلب على هذه المصادر وإدارتها من جهة أخرى، وتجدر الإشارة إلى أن هذا الكتاب هو دراسة حالة محافظة جرش بالنسبة للوضع المائي، والتي يمكن من خلالها تعميم النتائج، كما وتشير كلمة المنطقة أو المحافظة إلى محافظة جرش أينما ورد ذلك في هذا الكتاب، ومن أجل التوصل إلى سبل تغطية الحاجات المائية في المحافظة بشكل مستمر ومستدام، مع مواكبة التغيرات والتطورات المستقبلية والتي لا بد معها من ارتفاع معدلات الطلب على الماء. كما يأخذ جوانب ومركبات هامة بعين الاعتبار تتعلق بتبعيات مشكلة تردي نوعية المياه وسوء توزيعها على اقتصاديات المجتمع.

ويمكن أن تلخص المشكلة بما يلي:

(1) تقع المنطقة على صخور الطباشيري الأعلى والثلاثي من الصخور الكربونية كتكويني عمان ووادي السير شبه المتضرسة، ويمكن وبوجود مصادر التلوث كالحفر الامتصاصية عند غياب شبكات الصرف الصحي ومكبات النفايات ومخلفات معاصر الزيتون والمخلفات الزراعية ومخلفات تربية المواشي وغيرها أن تدخل الملوثات العضوية وغير العضوية السائلة والصلبة إلى الخزان الجوفي، ويعد قطاع التربة في المنطقة غير سميك أو غير موجود أحيانا لإكمال عمليات التنقية الذاتية، مما يقلل وقت مكوث الملوثات في نطاق عدم الإشباع وبالتالي قلة تفككها أو التخلص منها بالعمليات البيوجيوكيميائية (Al-Farajat, 1997).

(2) أعلنت وزارة الصحة ووزارة المياه العديد من عيون المياه في المنطقة غير صالحة للشرب، ولأي الأغراض تصلح كالري أو البناء أو بعض العمليات

الصناعية، ولا يوجد ربط واضح بين مصادر التلوث والتلوث الحاصل بشكل علمي مؤكد (فارس، 1997).

(3) تستخدم بعض العيون لغايات الشرب وتزويد المنازل سواءً من خلال شبكات سلطة المياه أو تنكات النقل أو حتى الشرب المباشر منها وخاصة في فصل الصيف، حيث يقل معدل ضخ المياه الدوري من خلال السلطة إلى الأحياء السكنية (مقابلة مع مدير سلطة مياه ، 2005م).

(4) إن التكلفة الاقتصادية الناتجة عن مشكلة تلوث مصادر المياه على المواطن والدولة غير واضحة وغير مكتملة وبحاجة إلى دراسة.

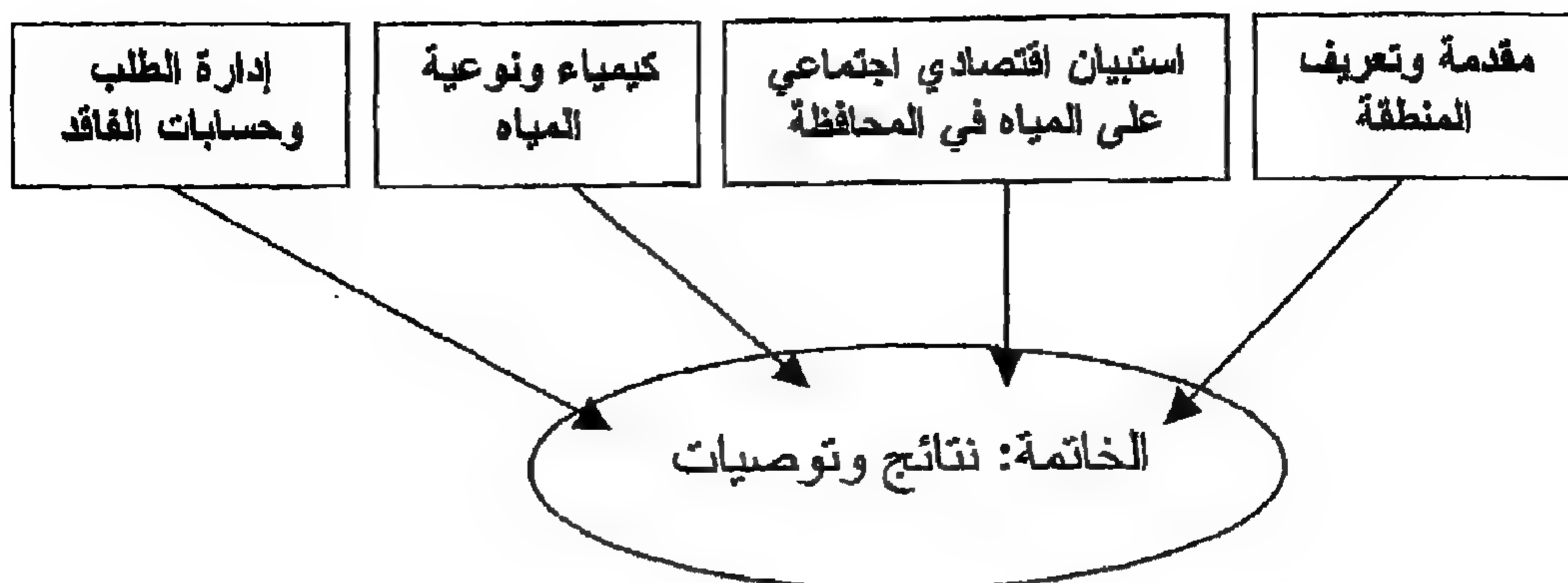
(5) تعد شبكة توزيع المياه في المحافظة قديمة نسبياً ومهترئة مما ينعكس ذلك سلباً على نوعية وكمية المياه الواصلة للمنازل، حيث تختلط المياه أثناء مرورها بالأنابيب بالملوثات الصلبة المحتواة في قطاع التربة وبقايا المياه العادمة ، مما أدى إلى تسجيل بعض الحالات المرضية تبعاً لذلك بالإضافة إلى زيادة نسبة الفاقد من المياه (فارس، 1997).

(6) أن المشكلة الجوهرية ليست في محدودية الموارد المائية فقط، وإنما في إدارة الطلب على المياه، حيث أن الإدارة السليمة تؤدي إلى المحافظة على المياه والترشيد في استخدامها.

(7) في ظل الزيادة السكانية والنشاطات الناتجة عنها، وفي ظل تردي نوعية مياه الشرب من ناحية أخرى مع قلة مواردها، فإنه لا بد من وجود بحث يعمل على التوفيق ما بين المتاح من مصادر المياه الصالحة للشرب، والطلب المتزايد عليها، وفي ضوء تعريف مركبات هامة كنوعية المياه ومصادر تلوثها، ومشاكل توزيعها على المستهلكين كحصى وبرامج الضخ الأسبوعية ومشاكل الفاقد، وطبيعة تنامي الطلب عليها وحصة الفرد، وتعريف تبعيات المشكلة على السكان من نواحي اقتصادية - اجتماعية وصحية.

وتتلخص أهداف هذا العمل بما يلي:

- (1) تقييم نوعية مياه الشرب في المنطقة، ودرجة تطابقها مع المواصفات الأردنية والعالمية لمياه الشرب والري، ومدى تأثيرها بمصادر التلوث المختلفة.
  - (2) معرفة مدى وعي وإدراك المواطن في المنطقة لمشكلة المياه وتقييم تبعيات المشكلة عليه من جهة أخرى.
  - (3) تتبع التكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في نوعية المياه.
  - (4) إلقاء الضوء على قطاع المياه في المحافظة وطبيعة ومدى انتشار القيم البيئية في سياسات هذا القطاع، ووصف البرامج والسياسات الحالية الموجودة ومعرفة الخيارات المناسبة لعملية إدارة الطلب على المياه، وتوفير المعلومات لصانعي القرار ذوي العلاقة بالقطاع وعمل توصيات بخصوص حفظ المياه وعدم هدرها واستخدامها الأمثل وتقليل الفاقد من وجهة نظر اقتصادية، مع دراسة أهم المشكلات التي تواجه نظام تزويد مياه الشرب وطرق علاجها.
  - (5) الربط بين المتاح من المصادر المائية للاحتياجات المائية المختلفة في المحافظة، ونوعيتها، مع الطلب عليها في ضوء النمو السكاني، وحصة الفرد اليومية منها، بالإضافة إلى أعراض المشكلة المائية (ما بين نوعاً وكماً والمطلوب) على السكان من تبعيات اقتصادية اجتماعية، وصحية.
  - (6) توقع وإدارة التطور المستقبلي في الطلب على المياه في ظل توقعات التطور والنمو السكاني والنشاطات التابعة له.
- يوضح الشكل التالي مخططاً يلخص المنهجية التي يسير عليها العمل.



شكل رقم (1-1) رسم توضيحي لمنهجية العمل

حيث سيتم إتباع المراحل والخطوات التالية لتحقيق الأهداف:

1. دراسة استبائية ميدانية لتقييم الوضع المائي وأثار ذلك على صحة المواطن والوضع الاقتصادي الاجتماعي للسكان.
2. استخدام الانحدار الخطي بطريقة المربعات الصغرى في تحليل البيانات الإحصائية، وربط المتغيرات قياسيا، واستخراج كميات الفاقد من المياه ومعدلات النمو لكل من التزويد المائي والاستهلاك.
3. جمع التقارير والتحليل المخبرية السابقة من وزارة المياه والري والتي جرت على ينابيع منطقة الدراسة ومياه الشرب.
4. أخذ عينات مائية من الينابيع في منطقة التحاليل الكيميائية وتحليلها نسبة إلى major and minor elements.
5. نمذجة وتفسير نتائج التحاليل باستخدام برمجيات كيمياء المياه المختلفة مثل برنامج Aquachem والبرنامج الإحصائي SPSS.
6. المقارنة بين كميات المياه التي يتم ضخها بواسطة مديرية المياه وكميات المياه المستهلكة لتقدير الفاقد.

## ● الحدود والمحددات:

تتمثل حدود ومحددات هذا الكتاب بما يلي:

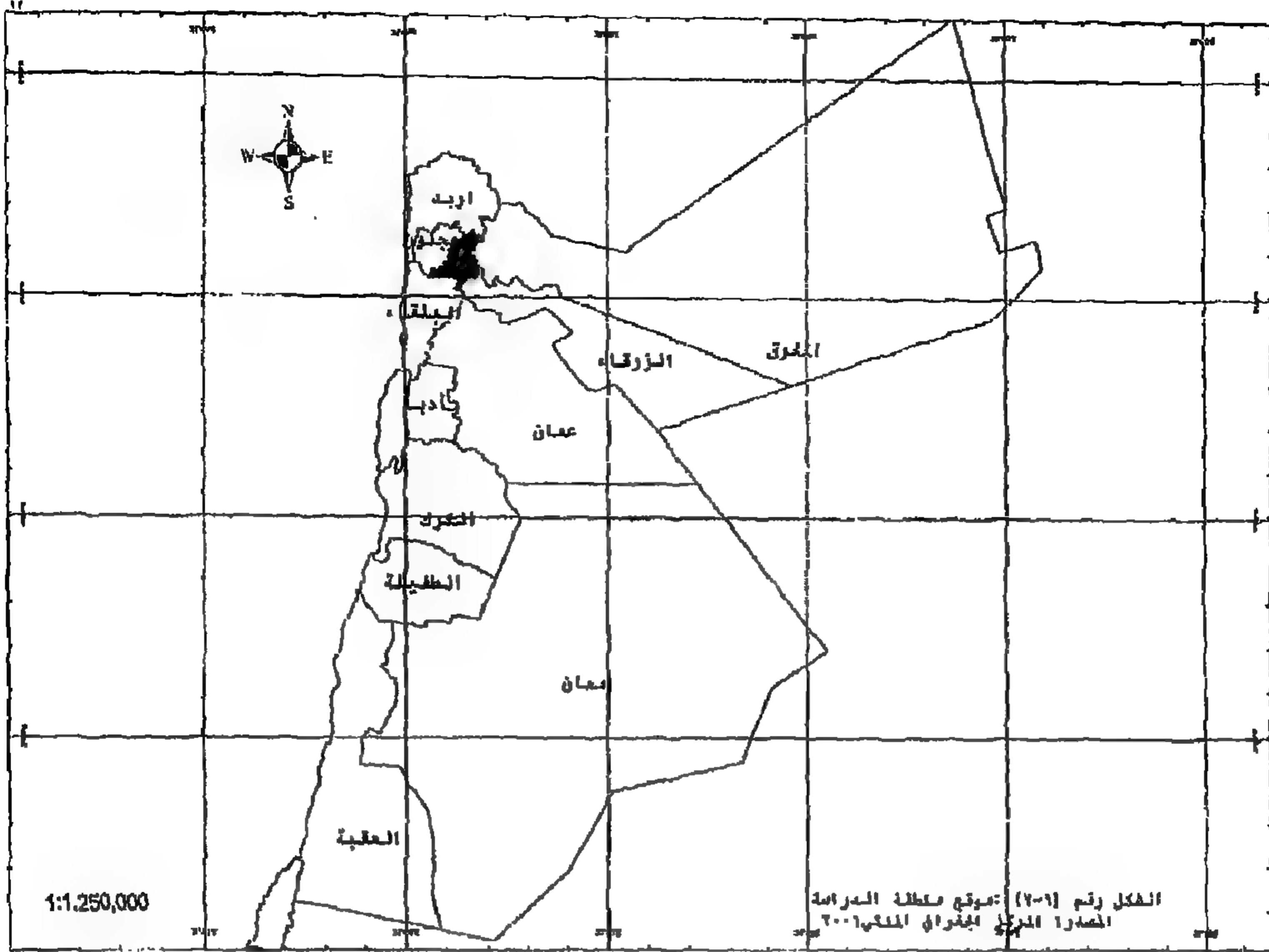
1. اقتصرت الحدود على قطاع المياه في محافظة جرش.
2. ستحدد النتائج بالسياق الزمني الذي أجري فيه العمل وهو العام 2004/2005.
3. اقتصر هذا العمل على الأدوات التي طورها الباحث أو حصل عليها من المصادر المختلفة أو التحاليل التي أجريت في مختبرات وزارة المياه والري وهي: نتائج التحاليل الكيميائية لعينات مياه مأخوذة من 24 نبعاً منتشرة في المحافظة وقد كانت هذه النتائج في فترات زمنية مختلفة من 1960 حتى 2004، حيث يختلف التاريخ من نبع إلى آخر، ثم التحليل الكيميائي لنفس الينابيع السابقة في مختبر المياه (معهد علوم الأرض والبيئة في جامعة آل البيت)، كما استخدم استبيان أعد لهذه الغاية. وعليه يمكن تعميم نتائج هذه الدراسة مقيداً بدلالات صدق هذه الأدوات، وبمدى الاستجابة الموضوعية لأفراد العينة.
4. اقتصرت الدراسة على التحاليل الكيميائية والفيزيائية فقط والتي تعطي مؤشرات عن احتمالية تلوث المياه ومقارنتها مع المواصفات الأردنية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO).
5. اقتصر العمل على دراسة التحاليل الكيميائية و الفيزيائية لمياه الينابيع فقط والتي مثلها 24 نبعاً في المحافظة هي الأكثر معدل تصريف.
6. تم حساب الإيرادات المالية لمديرية المياه في ضوء ما توفر من بيانات تم الحصول عليها من وزارة المياه والري، ومديرية مياه قطاع الشمال، ومديرية مياه المحافظة، ثم تم حساب إيراد المتر المكعب الواحد من المياه. واستكمالاً

لذلك كان من المفروض حساب جانب التكاليف، لمعرفة كلفة إنتاج المتر المكعب من المياه، إلا أن عدم توفر البيانات اللازمة منع من ذلك.

### ● الموقع ووصف المنطقة؛

تقع المحافظة في الجزء الشمالي الغربي من المملكة الأردنية الهاشمية على دائرة عرض 16° / 32° وخط طول 35° / 54°، ويحدها من الشمال محافظتا إربد والمفرق ومن الشرق الزرقاء والمفرق ومن الغرب عجلون والبلقاء، وتأتي أهمية المحافظة من توسطها خمس محافظات، وطبيعتها الجغرافية الجذابة ووجود المدينة الأثرية بها والتي تعود إلى الحضارة الرومانية إضافة لأهميتها السياحية مما جعلها منطقة جذب سياحي على المستويين الداخلي والخارجي و. يبين الشكل رقم (1-2) موقع المنطقة.

تبلغ مساحة المحافظة 402 كم<sup>2</sup>، وتغطي ما نسبته 4% من مساحة الأردن (دائرة الإحصاءات ، 2002)، ويقع معظمها ضمن المرتفعات الجبلية الشمالية الغربية للعاصمة عمان ويزيد ارتفاع بعضها عن 1050 متر فوق مستوى سطح البحر (مديرية زراعة جرش، 2000).



### شكل رقم (2-1) موقع المنطقة

المصدر: المركز الجغرافي الملكي.

### ● خصائص المنطقة الطبوغرافية:

تشبه المنطقة إلى حد بعيد معظم المرتفعات الغربية المطلة على الأغوار الشمالية، وبعض المناطق السهلية المجاورة لسهول إربد من الجهة الشمالية من حيث التقارب الشديد لخطوط تساوي المناسيب عن سطح البحر في الأجزاء الغربية والشمالية و الجنوبية وتتباعد في منطقة المدينة ومنطقة سيل الزرقاء الواقعة ضمن حدود المحافظة وفي أجزاء من المنطقة الشرقية المحاذية لمحافظة المفرق، مع أن أجزاء من المنطقة الشمالية تتميز بوجود مناطق شبه مستوية، إلا أنه يمكن القول أن المرتفعات الجبلية تغطي معظم مناطق المحافظة، حيث تعلو المحافظة مجموعة من الجبال المرتفعة التي يصل ارتفاع بعضها أكثر

من 1000 متر فوق مستوى سطح البحر، ثم تبدأ بالانحدار التدريجي من منسوب 1050 م فوق مستوى سطح البحر حتى 200 م فوق مستوى سطح البحر عند سد الملك طلال (مديرية زراعة المحافظة، 2000).

### ● خصائص المنطقة السكانية:

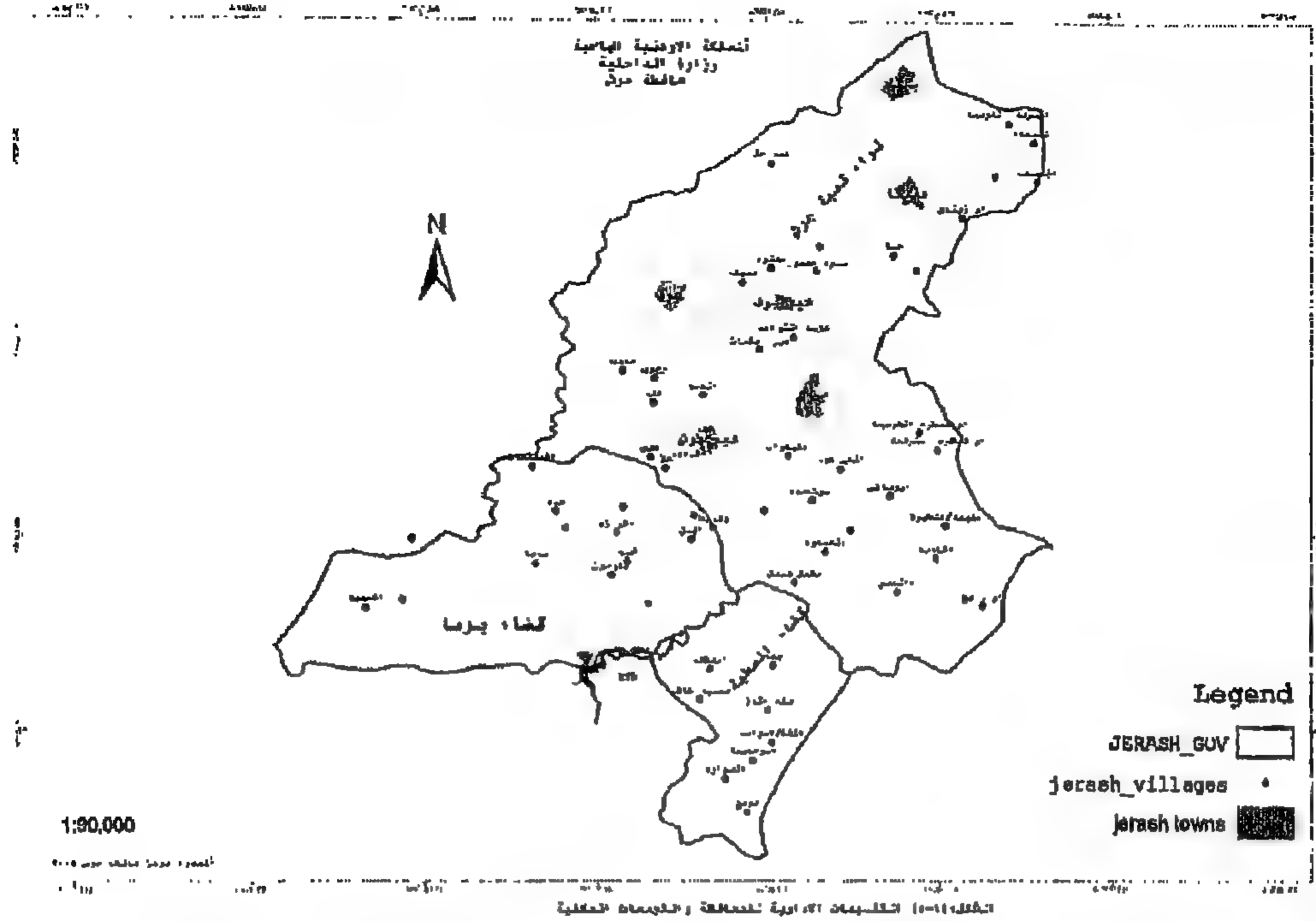
يبلغ عدد سكان المحافظة حوالي 166 ألفا نسمة أي ما يقارب 4% من مجموع سكان المملكة وكثافة سكانية تصل إلى 359 شخص لكل كم<sup>2</sup> (دائرة الإحصاءات العامة، 2002).

تقسم المحافظة إلى ثلاثة أقسام إدارية رئيسة يشير إليها الجدول رقم (1-1).

جدول رقم (1-1) الأقسام الإدارية للمحافظة وأعداد السكان

السكان	المساحة كم <sup>2</sup>	الوحدة الإدارية
144.000	265.0	لواء القصبية
012.000	046.1	قضاء المصطبة
010.000	091.0	قضاء برما
166.000	402.0	المجموع

أما الشكل رقم (3-1) فيبين الأقسام الإدارية للمحافظة والتجمعات السكنية فيها.



شكل رقم (3-1) التقسيمات الإدارية للمحافظة والتجمعات السكنية

المصدر: مركز محافظة جرش، 2005.

يتبع لواء القصبة تجمعات سكنية وتضم: جرش، سوف، ساكب، كفر خل، الكتة، بليلا، قفقفا، نحلة، ريمون، الربوة، دير الليات، الحدادة، المقبلة، الكفير، الجبارات، عنيبة، جبا، النبي هود، المجر، نجدة، الحسينيات، أم قنطرة، دبين، الرياشي، الجنيدبة، الفيحاء، والرشايدة.

يضم قضاء برما كلاً من التجمعات الرئيسية التالية: برما، المنصورة، الجزازة، المجدل، جملا، دير عجلون، همتا، الفواره. أما قضاء المصطبة فيضم كلاً من التجمعات التالية: المصطبة، مرصع، جبة، تلعة الرز، الرمان، الراية. كما وتقسم المحافظة إلى خمس بلديات هي:

جرش الكبرى وتنظم التجمعات الرئيسية التالية: المدينة، سوف، الرشيدة، دير الليات، المجر، جبا.

بلدية المعراض وتضم التجمعات الرئيسية التالية: ساكب، الكتنة، نحلة، ريمون، الحدادة، وتضم بلدية النسيم التجمعات الرئيسية التالية: كفر خل، قفققا، بليلا، الربوة، الجنيدية، الفيحاء، كما وتضم بلدية باب عمان التجمعات الرئيسية التالية: المصطبة، مرصع، جبة، الراية، وتضم بلدية برما التجمعات الرئيسية التالية برما، دبين، الجزازة، المجلد، المنصورة (خشبية).

إضافة إلى ذلك تضم المحافظة مخيمين أحدهم للاجئين والآخر للنازحين وهما: مخيم سوف ومخيم جرش (غزة) وتقوم (UNRWA) بتقديم الخدمات الصحية والتعليمية وخدمات أخرى مثل برامج الغذاء، وتقدم الحكومة الأردنية خدمات التعليم للمرحلة الثانوية والجامعية للمخيمين.

يتصف المخيمان بالتزاحم السكاني ويرتبط مخيم سوف بشبكة للصرف الصحي تصب المياه العادمة في محطة تنقية جرش، أما مخيم جرش (غزة) فان قنوات تصريف المياه العادمة مكشوفة وسط المخيم، لذلك فهي تشكل ظواهر خطيرة للسكان وينابيع المياه. أما عدد سكان ومساحة المخيمين فهي كما في الجدول التالي.

جدول رقم (1-2): عدد سكان ومساحة المخيمان

الاسم	المساحة	عدد السكان حسب تعداد سنة 2000	عدد العائلات	التأسيس
مخيم سوف	500 دونم	12500 نسمة	2044	1967
مخيم جرش	530 دونم	17500 نسمة	2446	1968

المصدر: مركز المحافظة جرش، 2005.

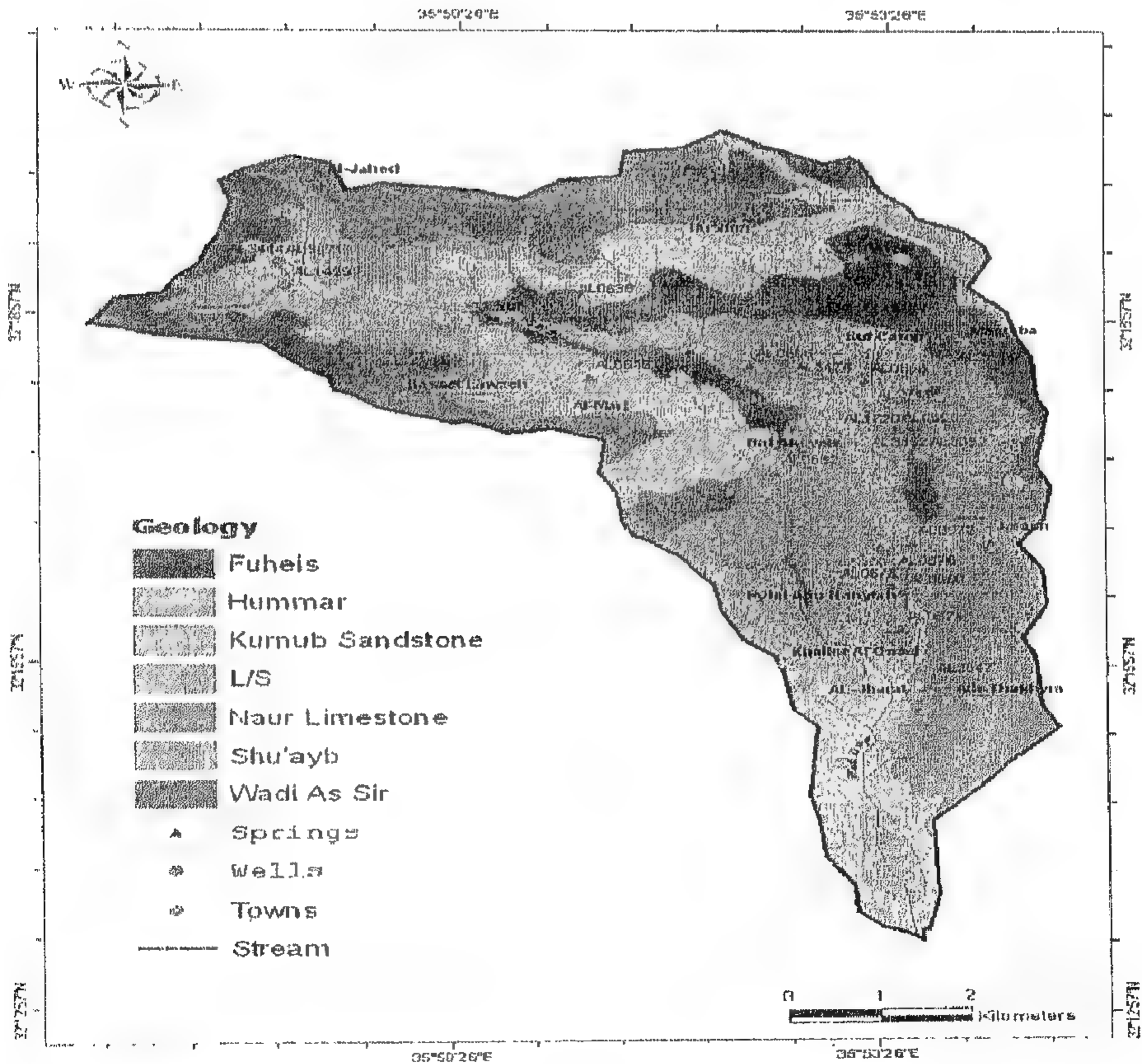
يعمل معظم سكان المحافظة في الوظائف الحكومية بشقيها المدني والعسكري، حيث تشكل نسبة العاملين في القطاع الحكومي حوالي 65% من مجمل

القوى العاملة (الإحصاءات العامة، 2003) ونسبة قليلة لا تتجاوز 15% تعمل في حقل الزراعة والنشاطات الزراعية المتعلقة بالزراعة التي تعتمد على مياه الأمطار والينابيع والآبار والأودية الفرعية الصغيرة، وتربية الماشية.

## ● خصائص المنطقة الجيولوجية:

### (1) سترتجرافية المنطقة:

يتبين من خلال التقرير الجيولوجي لسلطة المصادر الطبيعية (1993) على منطقة جرش بأنها تشتمل على تكشفات واضحة للصخور الرسوبية مثل الحجر الجيري والمارل والحجر الرملي والصوان وتتبع غالبيتها إلى العصر الطباشيري الشكل التالي.



شكل رقم (1-4): خارطة المنطقة الجيولوجية

المصدر: الحموري، 2005.

تعتبر مجموعة حجر الكربن الرملية ذات العمر الكريتاسي المبكر (البيان-  
ابتيان) اقدم الصخور المتكشفة في المنطقة حيث تظهر صخور تمثل الثلاثين  
العلويين من هذه المجموعة (حوالي 180م) في الأجزاء الجنوبية الوسطى وتتكون  
غالبا من حجر رملي كوارتيزي سكني مصفر متوسط إلى خشن الحبيبات. يتوضع  
فوق الحجر الرملي وبعد توافق تكوين ناعور الجيري (مجموعة عجلون) وعمره  
سينوماني، ويصل سمكه إلى حوالي 180م. يعلو تكوين ناعور وبشكل متوافق  
تكوين الفحيص (سينوماني) ويبلغ سمكه حوالي 70م ويتكون غالبا من مارل سكني  
مصفر اللون وعقيدات جيرية مارلية يتخللها حجر جيري. يتوضع فوق تكوين  
الفحيص تكوين الحمر (سينوماني) بسماكة حوالي 40-50م. يلي تكوين الحمر  
وبشكل متوافق تكوين الشعيب بسماكة تصل إلى 65م (سينوماني إلى توروني  
مبكر) ويتألف معظمه من حجر جيري مارلي ومارل اصفر إلى سكني مصفر  
رقيق إلى متوسط الطبقات عقدي في الغالب ومستحاثي إلى مزدحم الأصداف.  
يتوضع تكوين وادي السير الجيري (توروني) وبشكل متوافق فوق تكوين الشعيب  
ويتراوح سمكه من حوالي 70 م في الأجزاء الوسطى (شمال ثغرة عصفور) ولغاية  
حوالي 220 م في الأجزاء الشمالية الغربية (جنوب عنبه). يشكل تكوين وادي أم  
غدران (كونياس - سنتوني) قاعدة مجموعة البلقاء ويصل سمكه إلى 30 - 35م  
ويتوضع هذا التكوين وبشكل غير متوافق فوق تكوين وادي السير الجيري حيث  
يتميز الحد الفاصل بينهما بوجود طباشير ابيض إلى ابيض شاحب. تتميز  
قاعدة تكوين عمان السليسي (سنتوني - كمباني) إلى تكوين وادي أم غدران بوجود  
الكثير من طبقات الصوان ويبلغ سمك التكوين حوالي 60-70م ويتتابع الصوان مع  
حجر جيري سيليكسي وحجر جيري وصوان فوسفاتي مع بعض الفوسفات رقيق  
الطبقات في الجزء العلوي. يمثل تكويننا الموقر الطباشيري المارلي (ماسترختيان -

باليوسين) وأم رجام الصواني الجيري (ايوسين) بعض التكتشفات غير الواضحة في الركن الشمالي الشرقي من المنطقة حيث تغطي الترسبات الحديثة. تغطي القشور الكالكريت والتي يصل سمكها إلى مترين مساحات معتبرة في الأجزاء الشمالية الشرقية والوسطى والجنوبية والشرقية وتتكون غالبا من مواد جيرية مع صوان يملأ الفراغات في المناطق الشمالية الشرقية. يشكل حصى الهضبة (بلايستوسين-حديث) حواف مجاري الأودية في الأجزاء الشمالية الشرقية وتغطي التربة الحديثة ذات اللون البني الشاحب إلى المصفر مساحات كبيرة في الجزء الشمالي الشرقي وعدة مناطق صغيرة أخرى.

## (2) التراكيب الجيولوجية:

تتميز تراكيب المنطقة بوجود نظام فوالق رئيسي باتجاه شرق-غرب مع أنظمة أخرى أقل أهمية في الاتجاهات شمال وشمال شرق، شمال شرق وشمال غرب وجميعها من العمر الثلاثي المتأخر تقريبا. تم قياس حركة أفقية على بعض الصدوع المتجهة شرق-غرب كما تم تسجيل انخسافات عمودية معتبرة على بعض الصدوع الأخرى.

معظم الطيات في المنطقة قليلة التحدب وشبه متوازية وتتراوح اتجاهات محاورها من شرق شمال شرق وشمال شرق إلى غرب شمال وغرب وهناك عدد من الالتواءات والتي تصاحب غالبا الصدوع الرئيسية. تقع قمة التركيب الإقليمي والمعروف بقبة عجلون بالقرب من عبين وتبعد بضعة كيلو مترات إلى الشمال الشرقي من مدينة عجلون، حيث تتميز المنطقة بوجود جبال عالية يقطعها العديد من الصدوع وتغطي القبة المشار إليها باتجاه الشمال حيث يوجد سهل اربد وينعكس ذلك بوجود ميل إقليمي للطبقات باتجاه شمال شرق. تتحكم شبكة الصدوع في المنطقة بمسار الوديان حيث إن العديد منها عميق وله جوانب سحيقة (سلطة المصادر الطبيعية، 1993).

## ● خصائص المنطقة الهيدرولوجية :

ملهيئد:

يسود في المحافظة مناخ البحر الأبيض المتوسط، ويتميز بأنه جاف حار صيفاً بارد رطب شتاءً. يبدأ موسم الأمطار غالباً في منتصف شهر أيلول من كل عام وينتهي في شهر أيار من العام الذي يليه، وعند تقسيم الأردن إلى مناطق رئيسة حسب الهطول المطري والذي يتأثر بشكل مباشر بالتضاريس الطبيعية، فإن محافظة جرش تقع ضمن المرتفعات الجبلية حيث يمتاز المناخ بأنه حار جاف في الصيف رطب بارد في الشتاء وتعتبر من المناطق التي يبلغ فيها معدل الأمطار بين (500-600 ملم) سنوياً، ومن الجدير بالذكر بأنه لا توجد في المحافظة محطات مناخية تابعة لدائرة الأرصاد الجوية (دائرة الأرصاد الجوية، 2003).

### (1) الأمطار:

تقل كمية الأمطار السنوية في المحافظة من اتجاه الغرب إلى اتجاه الشرق ومن الشمال وصولاً إلى منطقة سيل الزرقاء في الجنوب ثم تبدأ بالزيادة من جديد حيث يصل المعدل إلى أكثر من 450 ملم سنوياً في نهاية حدود المحافظة إلى الجنوب والجنوب الشرقي.

وتصل الأمطار في حدها الأعلى حوالي 580 ملم سنوياً في نطاق يزيد على 80% من مساحة المحافظة، بينما تصل نسبة الأراضي التي تستقبل هطول مطري بين (200-300) ملم سنوياً حوالي 20% من مساحة المحافظة الكلية. ويبلغ معدل كمية الهطول المطري السنوي طويل الأمد حوالي (525) ملم سنوياً (مديرية زراعة المحافظة ، 2000).

تعتبر اشهر كانون ثاني وشباط أكثر اشهر فصل الشتاء هطول للأمطار وتتساقط الثلوج والبرد على أجزاء كبيرة من المحافظة (مديرية زراعة المحافظة، 2000).

أما فيما يتعلق بالمحطات المناخية المجاورة<sup>(1)</sup> للمحافظة فقد بلغ معدل الهطول المطري في محطة اربد المناخية 466.2 ملم سنوياً، وأكثر كمية هطول مطري سجلت سنة (1992) وبلغت 877.7، وسجلت سنة 1999 اقل كمية هطول مطري بلغت 214.4 ملم سنوياً، أما في محطة راس منيف المناخية فقد بلغ معدل الهطول المطري 627.4 ملم سنوياً، وأكثر كمية هطول مطري سجلت سنة 1992 وبلغت 1037.6، وسجلت سنة 1999 اقل كمية هطول مطري وبلغت 257.4 ملم، أما في محطة صويلح المناخية فقد بلغ معدل الهطول المطري 479.6 ملم/سنوياً، وأكثر كمية هطول مطري سجلت سنة 1991 وبلغت 865.8 ملم/سنوياً، وسجلت سنة 1995 اقل كمية هطول مطري وبلغت 201.5 ملم/سنوياً ( دائرة الأرصاد الجوية، 1990-2004).

## (2) الحرارة:

يعد كانون أول، كانون ثاني، وشباط، الأشهر الأكثر برودة حيث تنخفض درجات الحرارة إلى حدها الأدنى بينما يعد حزيران، تموز، آب أكثر أشهر السنة ارتفاعاً لدرجات الحرارة، ويبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة حوالي ( 16.2 م<sup>0</sup>)، بينما يصل أعلى معدل سنوي إلى 36.9 م<sup>0</sup> وأدنى معدل لدرجة الحرارة في فصل الشتاء (-1.6 م<sup>0</sup>) (مديرية زراعة المحافظة ، 2000).

---

(1) لعدم وجود معلومات مناخية عن المحافظة تتعلق بكميات الأمطار والحرارة فقد تم الاعتماد على المعلومات المناخية المتوفرة عن المحطات المجاورة والقريبة (اربد، راس منيف، صويلح) من محافظة جرش.

أما فيما يتعلق بالمحطات المناخية المجاورة<sup>(1)(2)</sup> للمحافظة فقد بلغ معدل درجة الحرارة السنوي في محطة اربد المناخية خلال الفترة (1990-2004) (18.1م<sup>0</sup>) فيما تم تسجيل أدنى درجة حرارة للمحطة نفسها سنة 1992 وبلغت (-4م<sup>0</sup>)، وأعلى درجة حرارة سنة 2002 وبلغت (41م<sup>0</sup>)، أما محطة راس منيف المناخية فقد بلغ معدل درجة الحرارة خلال السنوات (1990-2004) (14.4م<sup>0</sup>) وتم تسجيل أدنى درجة حرارة للمحطة نفسها سنة 1991 وبلغت (-8م<sup>0</sup>) وأعلى درجة حرارة سنة 1998 وبلغت (37.2م<sup>0</sup>)، أما محطة صويلح المناخية فقد بلغ معدل درجة الحرارة خلال السنوات (1990-2004) (15.9م<sup>0</sup>) وتم تسجيل أدنى درجة حرارة للمحطة نفسها سنة 1991 وبلغت (-6.6م<sup>0</sup>) وأعلى درجة حرارة سنة 1998 وبلغت (39.4م<sup>0</sup>).

### (3) الرطوبة النسبية:

تصل الرطوبة النسبية في محافظة جرش الى حوالي 70% في فصل الشتاء، وتكون في فصل الصيف منخفضة حيث تصل إلى (40%) في وقت الرياح الخماسينية (مديرية زراعة محافظة جرش، 2000). أما فيما يتعلق بالمحطات المناخية المجاورة<sup>(1)</sup> للمحافظة فقد تراوح المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محطة راس منيف (68%)، فيما تم تسجيل اقل رطوبة نسبية للمحطة نفسها (37%) و أعلى رطوبة (79.4%). أما في محطة صويلح فقد بلغ المعدل السنوي (59.7%) و أقصى رطوبة (64.2%) و أدنى رطوبة (49.4%).

---

(1) نفس المصدر السابق.

#### (4) الرياح<sup>(1)</sup>:

بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة اربد المناخية 5.6 عقدة وقد سجلت سنة 1992 أعلى معدل سنوي، حيث بلغت 6.7 عقدة ، فيما بلغت سرعة الرياح أدنى مستوى لها في سنة 2000 حيث بلغت 3.7 في محطة اربد. فيما بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة راس منيف المناخية 10.6 عقدة، و أعلى معدل سنوي بلغ 15.7 عقدة خلال سنة 1992. وبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة صويلح 5.7 عقدة، وقد سجلت سنة 1992 أعلى معدل لسرعة الرياح حيث بلغت 8.5 عقدة، فيما بلغت سرعة الرياح أدنى مستوى لها في سنة 2001 حيث بلغت 2.1 عقدة.

تعد الرياح السائدة في منطقة الدراسة فهي رياح غربية أو غربية جنوبية، وقد تتعرض المحافظة في بعض السنوات إلى الرياح الشرقية في فصل الشتاء (الأربعينية) وهذه الرياح تكون جافة وباردة، لكنها تكون غالبا في فترة قصيرة من السنة لا تتجاوز الأيام (مديرية زراعة المحافظة، 2000).

#### (5) التبخر<sup>(2)</sup>:

بلغ معدل التبخر خلال السنوات (1990-2004) حوالي 176.2 في محطة اربد المناخية، وبلغ أعلى معدل تبخر للمحطة نفسها 200.7 خلال سنة 2000، أدنى معدل تبخر سنة 2004 حيث وصل إلى 158.2، أما في محطة راس منيف المناخية فقد بلغ معدل التبخر خلال السنوات (1990-2004) حوالي 186.6، بلغ أعلى معدل تبخر للمحطة نفسها 198.3 خلال سنة 1991، أدنى معدل تبخر سنة

---

(1) (1) لعدم وجود معلومات مناخية عن المحافظة تتعلق بالرياح، والتبخر فقد تم الاعتماد على المعلومات المناخية المتوفرة عن المحطات المجاورة والقريبة (اربد، راس منيف، صويلح) من المحافظة.

1992 حيث وصل إلى 171.4. ويمكن تلخيص ما يتعلق بمناخ محافظة جرش كما في الجدول رقم (3-1).

جدول رقم (3-1): معلومات مناخية للمنطقة

السنة	معدل الأمطار السنوي (مم)	الحرارة			سرعة الرياح (عقدة)	معدل التبخر السنوي
		الحرارة العظمى (درجة مئوية)	الحرارة الصغرى (درجة مئوية)	معدل الحرارة السنوي (درجة مئوية)		
1990	352.0	35.9	2.6-	15.8	8.4	182.3
1991	726.3	34.0	1.0-	15.8	8.9	181.6
1992	842.6	36.4	6.2-	14.4	8.9	169.1
1993	517.4	37.2	3.0-	15.7	10.3	-
1994	656.0	37.9	1.2-	16.3	8.3	-
1995	254.7	36.8	0.4-	16.0	8.3	184.8
1996	456.3	37.5	0.7-	16.3	7.4	-
1997	661.5	34.5	4.6-	15.4	8.1	176.5
1998	416.1	39.1	2.7-	16.8	8.0	-
1999	229.2	36.2	0.3-	16.9	5.9	180.3
2000	538.0	38.7	1.9-	16.1	5.5	-
2001	366.6	36.4	0.5-	17.0	3.5	-
2002	677.3	38.5	1.3-	16.5	-	-
2003	755.2	-	-	16.3	6.4	-
2004	470.7	-	-	16.7	7.7	-
المعدل	528.4	36.9	1.6-	16.2	7.0	179.1

المصدر : دائرة الأرصاد الجوية.

(-) : تشير إلى عدم توفر البيانات.

## ● خصائص المنطقة الهيدروجيولوجية :

يوجد في منطقة الدراسة أربعة خزانات جوفية تعود لصخور الكريتاسي والثلاثي، وهي خزان الكربن الجوفي الرملي، وخزان ناعور الجوفي (A 1/2) وخزان الحمر الجوفي والذي يتكون من صخور جيرية دولوميتية (A4) والخزان العلوي والذي يعود لتكويني عمان وادي السير (B2-A7).  
يوجد في منطقة الدراسة العديد من الينابيع منتشرة في مختلف مناطق المحافظة، تنبثق من الخزان الجوفي (A4)، ومن (A1/2)، ومن خزان الكربن الجوفي الرملي (الحموري، 2005).

## ● تربة المنطقة :

- تصنف التربة في المنطقة إلى ثلاثة أصناف هي ( أجرار، 1986):
1. تربة طينية متشققة ذات لون محمر وتحتوي على 60% طين و 10% كربونات كالسيوم، ومعدل الرش فيها 5سم/ساعة.
  2. تربة طينية مشققة وفي الغالب ذات لون بني ومحمرة في بعض الأماكن . وقد يصل محتوياتها من الطين إلى 50% ومن كربونات الكالسيوم 10-30%، ومعدل رشها 1 سم/ الساعة.
  3. تربة طينية طمئية ذات قشرة سطحية، وغالبا ما تتطور عن صخر جيري طري ذات لون شاحب، ويصل محتواها من الطين إلى نحو (30-40%) ولكن محتواها من السلت مرتفع وقد يصل إلى (30-60%) حيث إن تشكل القشرة السطحية وارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم يقلل من صلاحيتها للزراعة ومعدل الرش فيها من 0.5-2 سم/ساعة.

## ● مصادر تلوث المياه في المنطقة :

تتلخص مصادر التلوث في المنطقة بما يلي: -

- (1) تعد الحفر الامتصاصية وأنظمة الصرف الصحي من أهم مصادر تلوث المياه الجوفية في منطقة الدراسة (CDM, 2002).
- (2) التسرب من شبكات الصرف الصحي بسبب استخدامها الخاطئ كالتخلص من خلالها من النفايات الصلبة، ومخلفات مزارع الدواجن ومحلات بيعها، كذلك من مخلفات تصليح السيارات.
- (3) التخلص غير القانوني من المخلفات الناتجة عن معاصر الزيتون.
- (4) المخلفات الزراعية ومخلفات تربية المواشي.

جدول رقم (1-2): نتائج التحاليل الكيميائية التي قام بها المكتب لنباتات المنطقة

Sample ID	pH	Cond	TDS	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	F mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 mg/l	HCO3 mg/l	PO4(mg/l)	COD mg/l	BOD mg/l
Ain Hamid	7.9	616.0	314.0	11.2	1.8	26.2	82.5	0.2	39.4	22.8	4.2	380.8	0.181	0	0
Ain Shwahed (WA)	7.8	759.0	395.0	47.8	4.0	26.2	94.3	2.0	83.8	31.0	4.7	351.5	0.132	0	0
Ain Tanoor	7.7	926.0	479.0	59.0	16.8	45.2	78.6	0.5	113.3	42.0	17.5	190.4	0.025	0	0
Ain Tes (WA)	7.9	826.0	418.0	90.3	17.8	26.2	51.1	0.4	93.6	74.0	0.0	351.5	0.749	0	0
Algadeer	8.1	681.0	345.0	24.3	3.5	50.0	66.8	0.2	54.2	79.4	10.7	366.1	0.533	32	2
Alriashi (WA)	8.1	557.0	281.0	12.6	0.9	23.8	74.6	0.2	49.3	18.7	2.9	366.1	0.089	0	0
Belemoon	8.0	659.0	332.0	19.1	2.5	50.0	66.8	0.3	49.3	50.0	2.7	380.8	0.119	0	0
Eldeek (WA)	8.2	656.0	328.0	17.7	3.0	23.8	86.4	0.2	44.3	48.7	7.2	366.1	0.126	0	0
Elfawar Sof	8.3	415.0	220.0	18.3	0.8	9.5	66.8	0.2	39.4	49.0	1.4	234.3	0.15	0	0
Elhamam Remon	8.1	639.0	331.0	16.6	1.2	16.7	78.6	0.2	54.2	56.0	8.2	395.4	0.521	0	0
Elkerawan (WA)	7.9	699.0	362.0	23.7	3.8	23.8	90.3	0.2	39.4	35.0	10.4	351.5	0.095	0	0
Elketah Elsharqiah	8.1	605.0	318.0	17.4	1.5	31.0	70.7	0.2	54.2	39.0	6.3	336.8	0.064	0	0
Eshlash (Rahmanyah)	7.5	842.0	438.0	29.2	12.8	33.3	94.3	0.3	78.8	29.6	13.9	424.7	0.144	0	0
Gedrah	7.9	523.0	269.0	12.4	1.0	35.7	55.0	0.2	34.5	18.7	2.4	336.8	0.076	16	1
Hamta	8.2	593.0	322.0	18.1	8.2	23.8	78.6	0.2	49.3	29.6	6.7	366.1	0.101	0	0
Jamla	7.9	605.0	316.0	13.2	1.3	38.1	74.6	0.2	39.4	59.2	2.6	380.8	0.082	0	0
Magasel /Soof	7.6	555.0	285.0	10.8	23.8	21.4	78.6	0.2	34.5	53.0	4.1	351.5	0.089	16	2
Majdal	7.8	687.0	360.0	24.7	2.5	40.5	62.8	0.3	69.0	24.2	3.4	366.1	0.212	16	1
Marsa'a	8.1	642.0	334.0	15.4	2.2	31.0	82.5	0.3	44.3	52.9	7.9	395.4	0.132	0	0
Sakab	8.1	664.0	346.0	24.4	3.5	19.1	90.3	0.2	54.2	54.0	11.1	190.4	0.953	0	0
Sof Elbalad	8.4	705.0	387.0	27.1	3.8	26.2	78.6	0.4	69.0	73.0	0.9	424.7	0.082	0	0
Um Jaren Sof	8.0	801.0	398.0	27.9	2.0	40.5	82.5	0.2	83.8	18.7	18.8	190.4	0.0824	0	0
Um Mararah (WA)	7.9	725.0	381.0	23.9	1.5	35.7	86.4	0.3	64.1	61.7	2.9	424.7	0.298	0	0
Zgig Majdal	7.9	615.0	329.0	13.6	1.2	42.9	78.6	0.1	39.4	22.8	2.1	395.4	0.076	0	0

# الفصل الأول

## كيمياء المياه

---

- أولاً: التقييم بناءً على نتائج التحاليل المخبرية التي أجريت في جامعة آل البيت كيمياء مياه ينابيع المنطقة.
- ثانياً: التقييم بناءً على نتائج تحاليل وزارة المياه والري.



## أولاً: التقييم بناءً على نتائج التحاليل المخبرية التي أجريت في جامعة آل البيت

مُهَيِّد:

يشتمل الماء النقي الصالح للشرب على المكونات الأساسية دون أية شوائب أو ملوثات تغير من خصائصه الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية (كولاس، 1981)، ويتصف بأن يكون خالياً من اللون أو الطعم أو الرائحة (Holum, 1986)، ويعتبر الماء أساساً للخواص الحيوية للكائنات كافة باعتباره من أفضل المذيبات القطبية، ويعمل على تخليص المواد العضوية من الفضلات، وعلى تنظيم درجة حرارة الجسم بالتعرق (Chin and Sivam, 1986)، ويعتبر الماء مذيباً جيداً كونه مستقطباً جزئياً، وتسمى الرابطة التي تربط بين ذرات الهيدروجين بالرابطة الهيدروجينية التي تعمل على شد الجزئيات بعضها مع بعض (منظمة الصحة العالمية، 1998).

### ● كيمياء مياه ينابيع المنطقة :

تم في شهر حزيران 2005 أخذ عينات من عيون مختارة يستخدم بعضها لغايات الشرب من قبل سلطة المياه قبل المعالجة، وذلك لغايات التحليل الكيميائي، وقد تم استخدام عبوات خاصة معقمة من مختبرات معهد علوم الأرض والبيئة (جامعة آل البيت)، وقد ملئت العبوات من المصدر ثم أفرغت وملئت مرة أخرى، وحفظت جميع العينات على درجة حرارة مقدارها (20) مئوية، وتم تحليل العينات خلال (48) ساعة، وقيست الخواص الفيزيائية من موصلية كهربائية (EC) ودرجة حموضة (pH) ودرجة حرارة الماء في الميدان مباشرة، وتمت عمليات التحليل في مختبرات معهد علوم الأرض والبيئة في جامعة آل البيت على الأيونات:  $Ca^{+2}$ ،  $PO_4^{-2}$ ،  $NO_3^{-}$ ،  $Mg^{+2}$ ،  $Na^{+}$ ،  $K^{+}$ ،  $F^{-}$ ،  $Cl^{-}$ ،  $HCO_3^{-}$ ،  $CO_3^{-2}$ ،  $SO_4^{-2}$ ، وتم قياس معدلات الأكسجين المستهلك كيميائياً والأكسجين المستهلك بيولوجياً في خمسة

أيام COD، BOD<sub>5</sub> في جميع العينات المأخوذة كما في الجدول رقم (2-1).  
وتمت عمليات التحليل بالطرق الملخصة في جدول رقم (2-2)، وقد تم تعيين  
مواقع الينابيع المختارة على خارطة محافظة جرش كما في الشكل رقم (2-1)  
والشكل رقم (2-2).

تم إجراء تحليل إحصائي للنتائج لإظهار المعدل والانحراف المعياري  
والقيم العليا والدنيا كما يظهر جدول رقم (2-3). وتبين أن الموصلية الكهربائية  
EC تراوحت بين 415 و926 مايكرو سيمنز لكل سم وبمعدل 666.4 وانحراف  
معيارى 111.27 وحسب التصنيف الكيميائي لهذه القيم فإن نوعية المياه تعد عذبة  
(fresh).

كما وتراوحت قيم درجة الحموضة pH بين 7.5 و 8.4 وبمعدل 7.97  
وانحراف معيارى 0.21 أي أن المياه في منطقة الدراسة تميل إلى الاعتدال في  
الحموضة مع قليلا من التوجه نحو القاعدية.





## جدول رقم (4-2): مصفوفة مقارنة بين مختلف المتغيرات الكيميائية

	pH	Cond	TDS	Na	K	Mg	Ca	F	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Calcite sl	Dolomite sl	Gypsum sl	Anhydrite sl	Fluorite sl	PO <sub>4</sub>	COD	BOD
pH	1	-437(*)	-411(*)	-235	553(**)	-323	-152	-189	-291	295	-235	-047	852(**)	783(**)	261	261	-186	.121	-152	-254
Cond	-437(*)	1	.989(**)	.709(**)	.399(*)	.414(*)	.272	.322	.870(**)	.109	561(**)	113	-444(*)	-323	.689	.089	504(**)	.350	-158	-204
TDS	-411(*)	.989(**)	1	.695(**)	.392(*)	.391(*)	.298	.337	.870(**)	.123	523(**)	-073	-396(*)	-284	.117	.117	524(**)	.128	-185	-231
Na	-235	.709(**)	.695(**)	1	.518(**)	.081	.199	.433(*)	.817(**)	.288	.114	.168	-428(*)	-379(*)	.144	.144	.358(**)	.135	-169	
K	553(**)	.399(*)	.392(*)	.518(**)	1	-047	-040	.056	.401(*)	.208	.168	.115	589(**)	.623(**)	.199	.199	.158	.123		
Mg	523	.414(*)	.391(*)	.081	-047	1	-216	.266	.266	.038	.222	.076	354(*)	.036	.262	.262	.006	.352(*)		
Ca	-152	.272	.298	.199	-040	-216	1	.266	.049	.164	-038	.019	.138	-148	.233	.233	.289	.418(*)		
F	-189	.322	.337	.433(*)	.056	.038	.266	1	.436(*)	.266	.067	.011	.105	.023	.023	.023	.936(**)	.098		
Cl	-291	.870(**)	.870(**)	.817(**)	.401(*)	.266	.049	.436(*)	1	.064	.431(*)	.308	-449(*)	-372(*)	.016	.016	.607(**)	.165		
SO <sub>4</sub>	.295	.109	.123	.288	.208	.038	.164	.266	.049	1	.172	.153	.238	.246	.890(**)	.890(**)	.065	.172		
NO <sub>3</sub>	-235	.561(**)	.523(**)	.114	.168	.222	-067	.462(*)	.431(*)	1	519(**)	.519(**)	-339	-352(*)	.084	.084	.003	.064		
HCO <sub>3</sub>	-047	.852(**)	.852(**)	.518(**)	.401(*)	.266	.049	.436(*)	.401(*)	.308	.401(*)	.308	-449(*)	-372(*)	.016	.016	.607(**)	.165		
Calcite_sl	-437(*)	1	.989(**)	.709(**)	.399(*)	.414(*)	.272	.322	.870(**)	.109	561(**)	113	-444(*)	-323	.689	.089	504(**)	.350		
Dolomite_sl	-323	.399(*)	.391(*)	.081	-047	1	-216	.266	.266	.038	.222	.076	354(*)	.036	.262	.262	.006	.352(*)		
Gypsum_sl	.261	.689	.117	.144	.199	.262	.233	.023	.016	.890(**)	.017	.084	.298	.163	1	1.000(**)	.129	.415(*)		
Anhydrite_sl	.261	.089	.117	.144	.199	.262	.233	.023	.016	.890(**)	.017	.084	.298	.163	1	1.000(**)	.129	.415(*)		
Fluorite_sl	-186	504(**)	524(**)	.358(**)	.158	.006	.289	.936(**)	.607(**)	.065	.016	.003	.036	-157	.129	.129	1	.041		
PO <sub>4</sub>	.121	.350	.128	.135	.123	.352(*)	.418(*)	.098	.165	.172	.064	.064	.219	-100	.129	.129	.041	1		
COD	-152	-185	-135	-169	.318	231	-341	-111	-217	.181	-040	.059	-287	-177	.003	.003	-173	.077		
BOD	-254	-204	-231	-169	318	231	-341	-111	-217	.181	-040	.059	-287	-177	.003	.003	-173	.077		

وقد تم أيضاً استخدام برنامج SPSS12 لعرض قيم الترابط لمختلف المتغيرات، وتم تمييز القيم العالية ذات الدلالة بالنجم كما يظهر في الجدول.

جدول رقم (2-2): الطرق المستخدمة في عمليات التحليل

Paramete	Analytical Method
قيمة الأس الهيدروجيني (pH)	Field pH-meter (WTW-Instrument).
درجة الحرارة و الموصلية الكهربائية	Temp.-meter,& Field EC,
المحتوى من الأكسجين (mg/L)	Field D.O- meter (WTW-Instrument).
(Ca <sup>+2</sup> ) الكالسيوم	Titration with 0.02N Na <sub>2</sub> - EDTA using murexide indicator.
Total hardness ( <sup>+2</sup> +Ca <sup>+2</sup> ) Mg	Titration with 0.02N Na <sub>2</sub> - EDTA using eriochrome - black indicator
(Cl <sup>-</sup> ) الكلوريد	Titration with 0.02N AgNO <sub>3</sub> , and using potassium chromate indicator
(HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) بايكربونات	Titration with 0.02N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , and cresol indicator brom
(CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> ) كربونات	Titration with 0.02N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , and phenolphthalein indicator.
(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) النترات	Spectrophotometer, wave length 206 nm.
(SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) الكبريتات	Spectrophotometer, wave length 492 nm.
(Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> ) الصوديوم والپوتاسيوم	Flame photometer

### جدول رقم (2-3): نتائج التحليل الإحصائي

المتغيرات	عدد العينات	أقل قيمة	أعلى قيمة	المعدل	الانحراف المعياري
EC	24	415.00	926.00	666.4583	111.27404
pH	24	7.50	8.40	7.9750	.21110
TDS	24	220.00	479.00	345.3333	56.72333
Ca	24	51.06	94.27	77.0839	11.33746
Cl	24	34.49	113.33	57.2828	20.69329
HCO <sub>3</sub>	24	190.38	424.70	346.5936	71.31002
Na	24	10.84	90.26	24.9375	17.87084
K	24	.78	23.77	5.0363	6.24091
NO <sub>3</sub>	24	.00	18.80	6.3754	5.11315
PO <sub>4</sub>	24	.03	.95	.2130	.23612
COD	24	.00	32.00	3.3333	8.14364
BOD	24	.00	2.00	.2500	.60792
F	24	.13	2.04	.3188	.37699
Mg	24	9.53	50.01	30.8590	10.52135
SO <sub>4</sub>	24	19	79	43.46	18.561

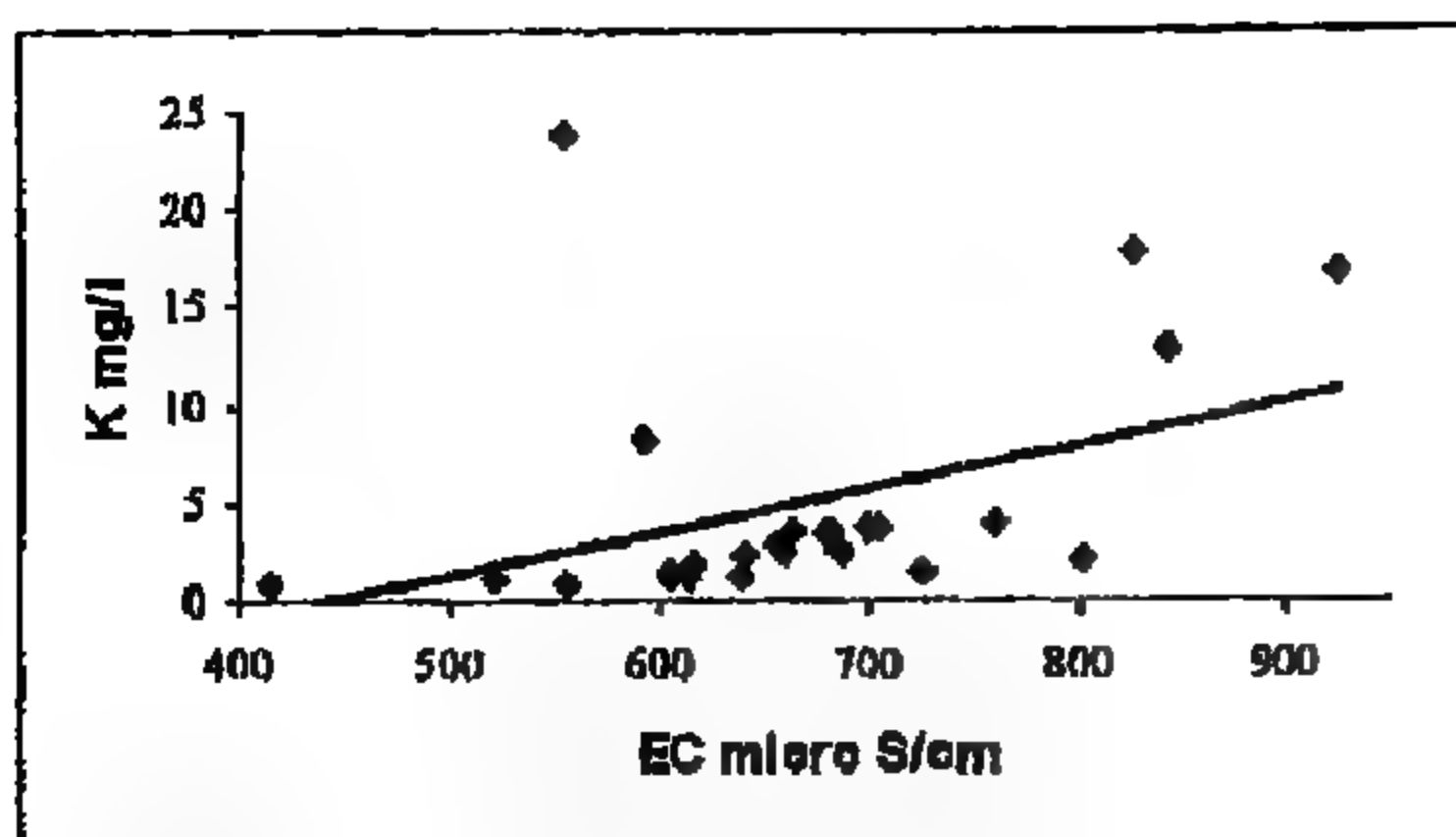
حيث يبين الجدول رقم (2-3) المعدل والانحراف المعياري والقيم العليا والدنيا للمتغيرات الواردة.

### ● العلاقات الرياضية والترابط بين المتغيرات الكيميائية للمياه الجوفية:

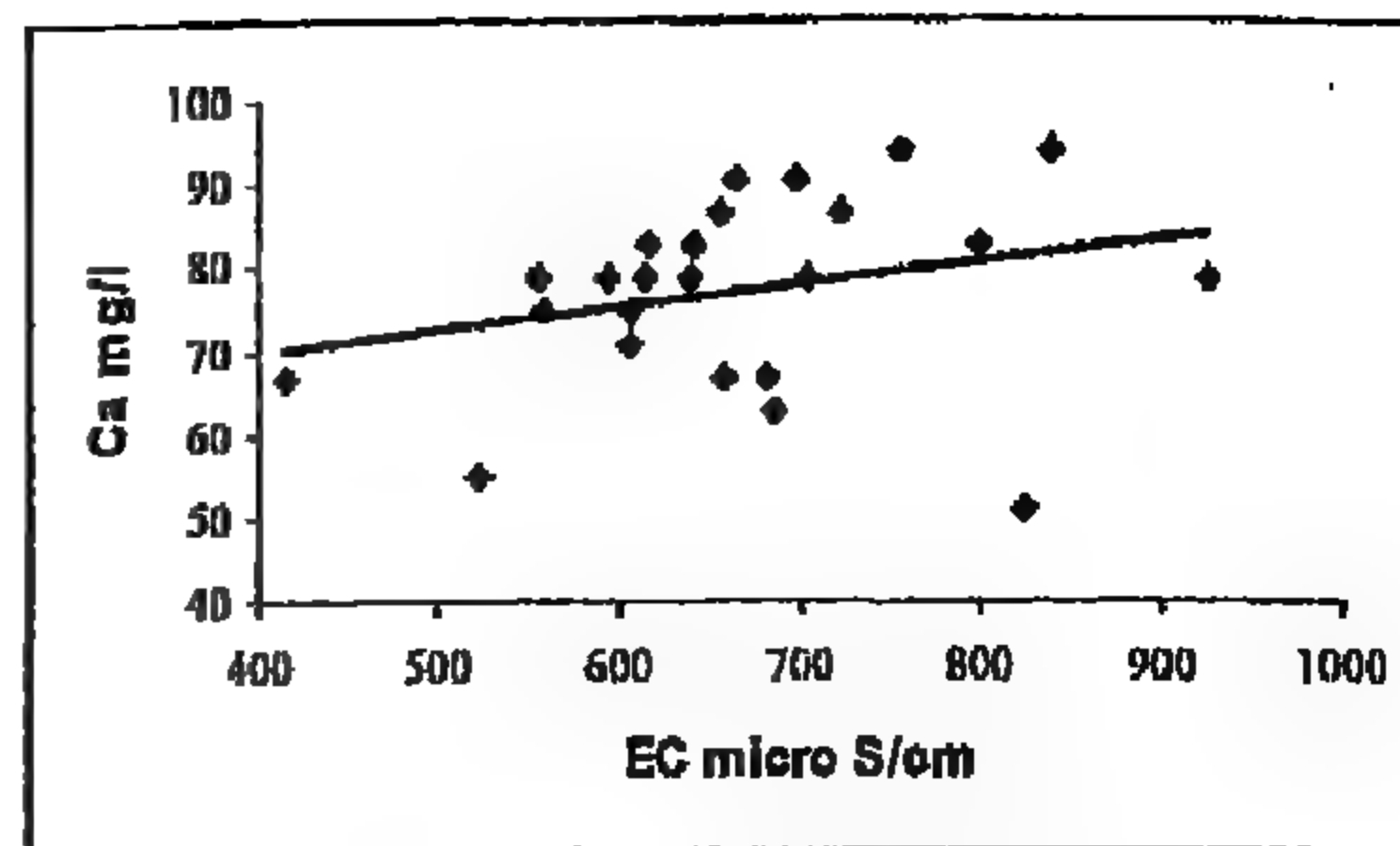
تبين نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية بين مختلف المتغيرات والموصلية الكهربائية (EC) علاقات رياضية خطية بمعاملات ارتباط (correlation coefficients) تراوحت بين قوينة (0.7-1.0) ومتوسطة (0.3-0.69) وضعيفة (أقل من 0.9) كما في الجدول رقم (2-4). وكانت العلاقة بين أيون الكلور والصوديوم من جهة والموصلية الكهربائية من جهة أخرى من أعلى قيم معاملات الارتباط، كذلك بين الموصلية الكهربائية وأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والبايكربونات، ويؤكد ذلك على علاقة معدنية صخور الخزان الجوفي بكيمياء المياه.

وبالنظر إلى منحنيات. العلاقات الخطية في الأشكال رقم  
(2-3،4،5،6،7،8،9،10،11،12) يمكن التوصل إلى أن قيم معاملات الارتباط  
لبعض المتغيرات مع الموصلية الكهربائية كالفلورايد يمكن أن تكون أعلى من  
القيمة المعطاة وذلك لوجود عينة مائية شاذة عن القاعدة.

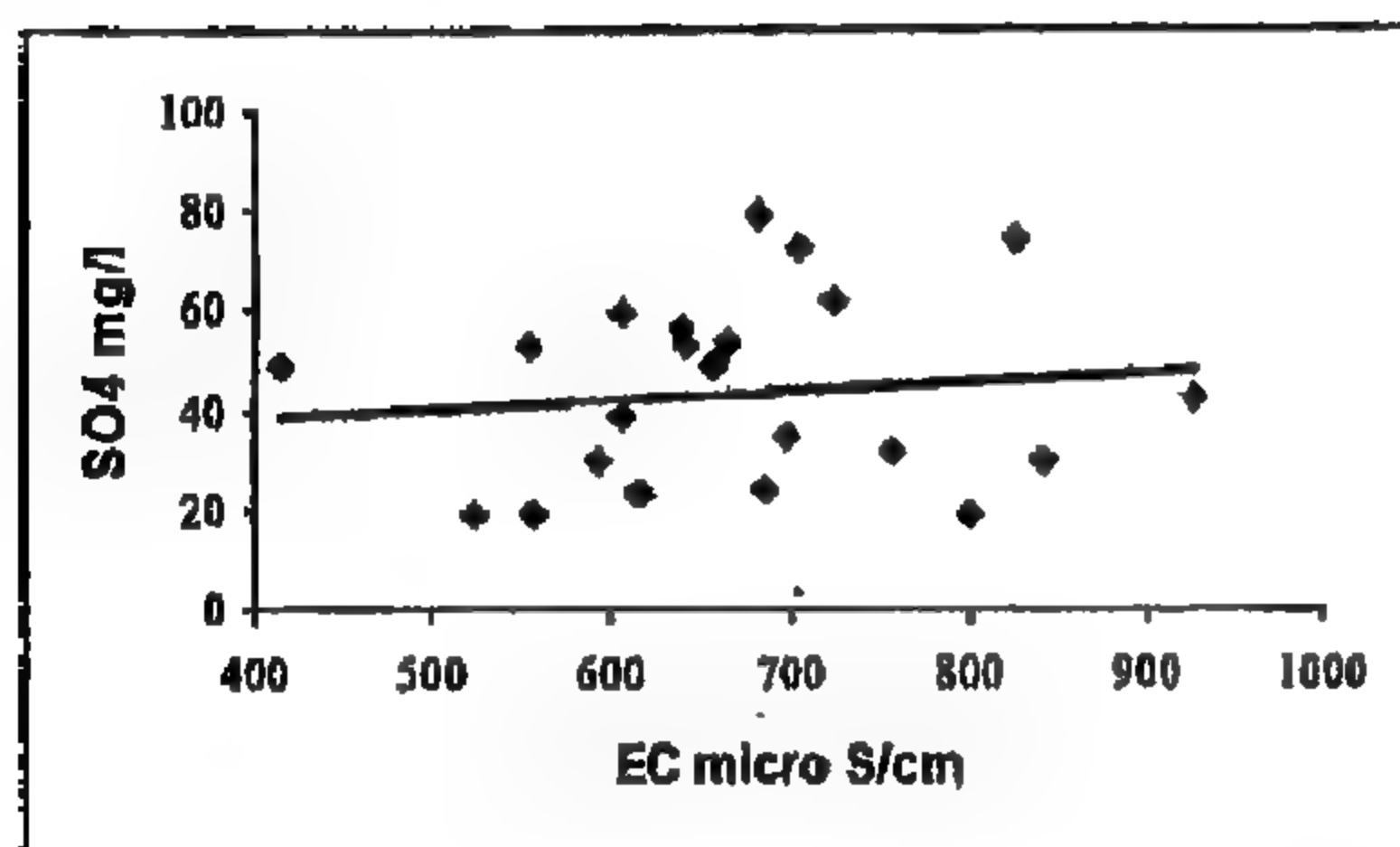
أما المحتويات الأخرى غير الموجودة في مصفوفة الخزان الجوفي المعدنية  
والتي بينت ترابط قوي أو متوسط مع (EC) كالنترات والفلورايد والبوتاسيوم، فهي  
تعود إلى اثر المخلفات الإنسانية على المياه الجوفية. وهذه المقارنات تم التوصل  
إليها بواسطة التحليل الإحصائي (SPSS12). ويبين الجدول رقم (2-4) عرض  
قيم الترابط لمختلف المتغيرات، وتم تمييز القيم العليا ذات الدلالة بالنجم كما يظهر  
في الجدول.



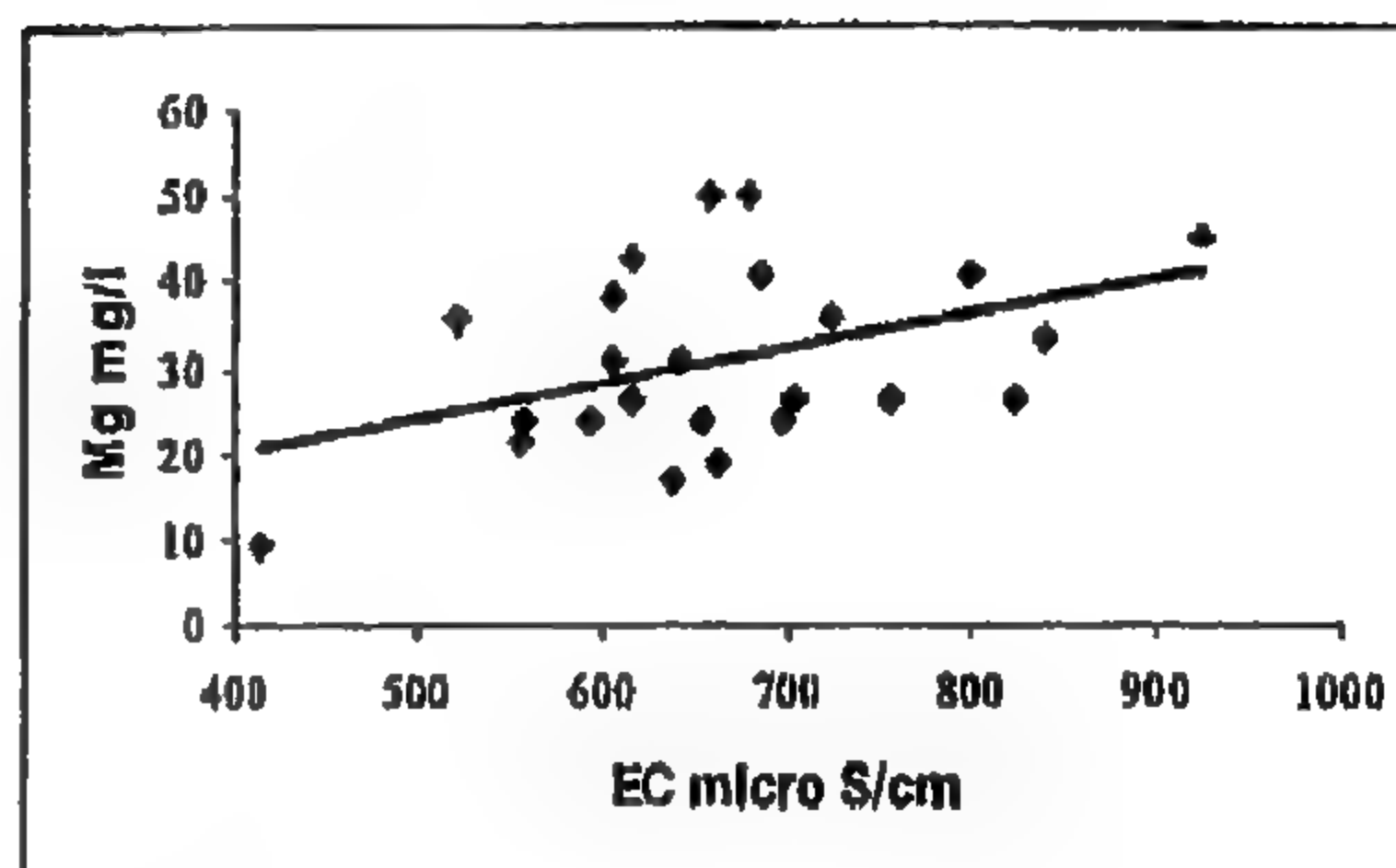
شكل رقم (2-4): العلاقة بين K و EC



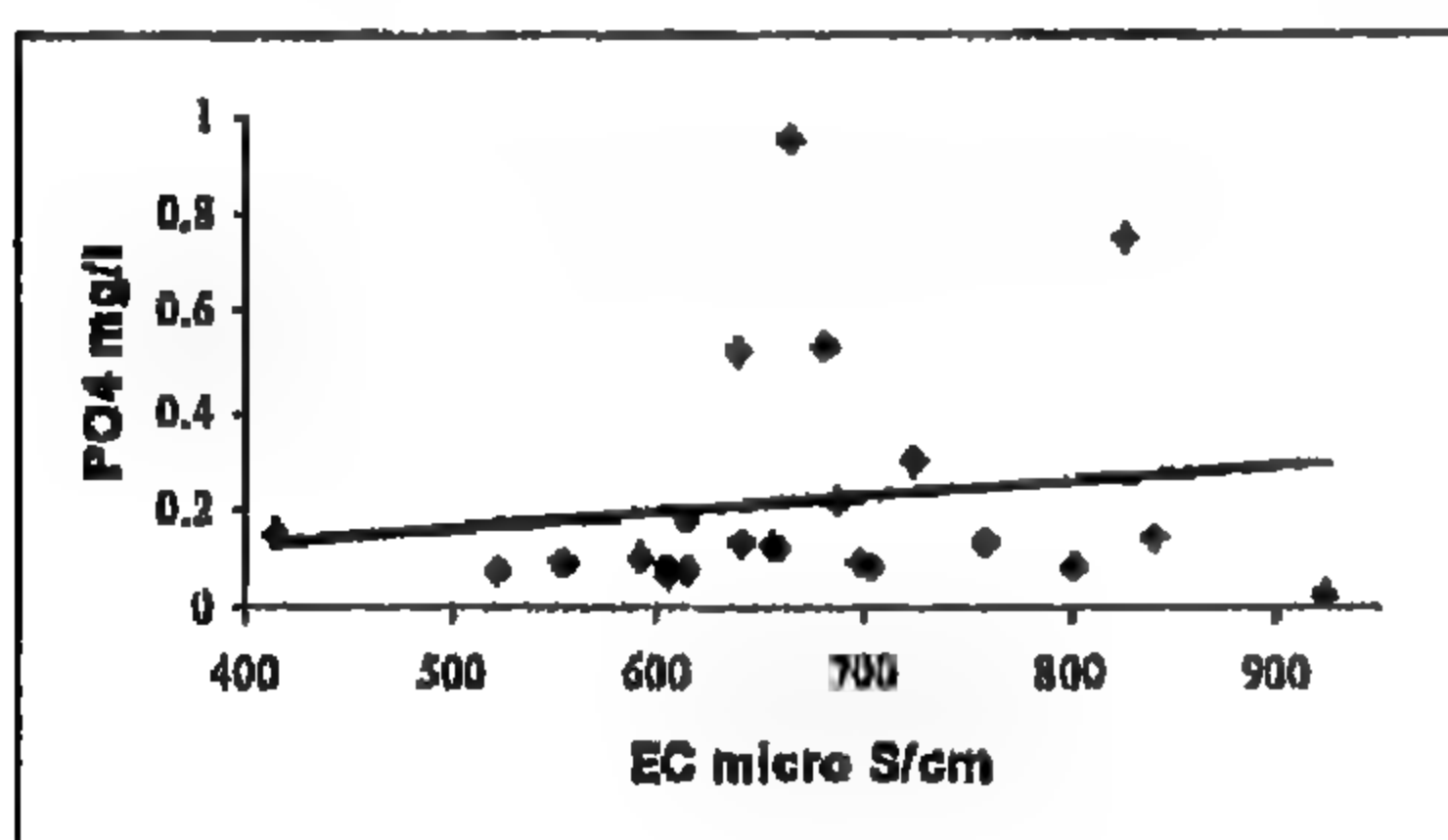
شكل رقم (2-3): العلاقة بين Ca و EC



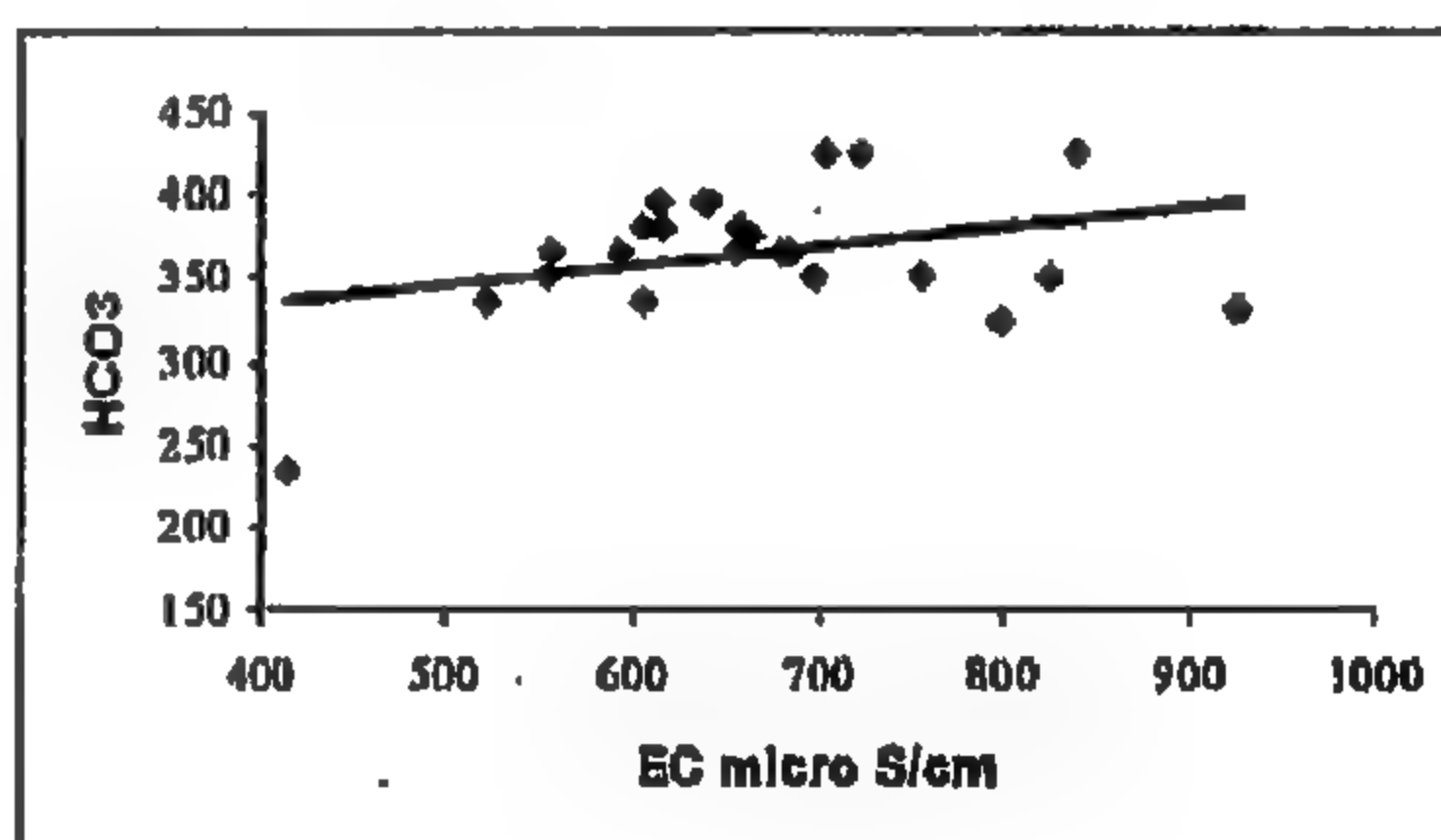
شكل رقم (2-6): العلاقة بين SO<sub>4</sub> و EC



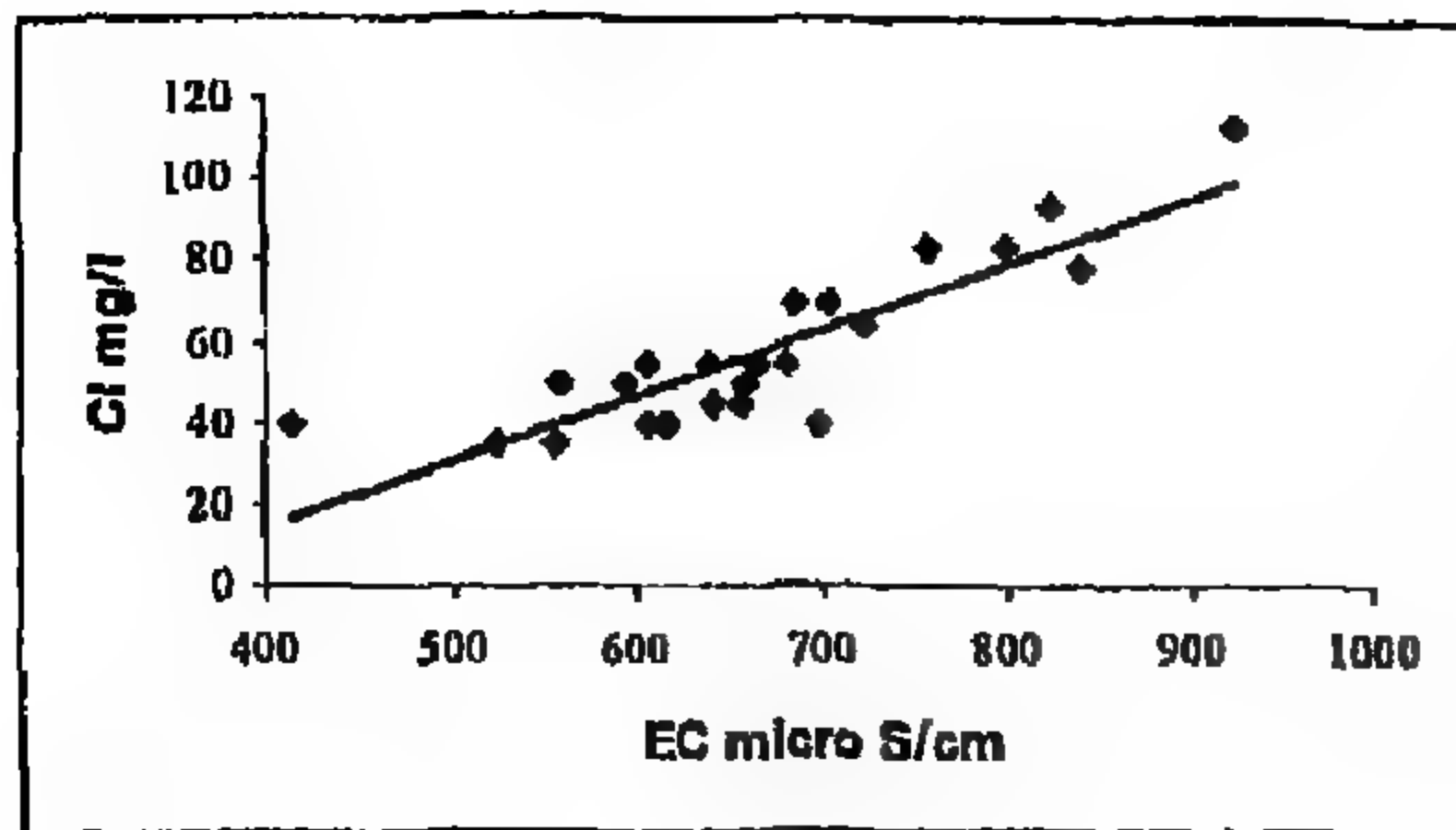
شكل رقم (2-5): العلاقة بين Mg و EC



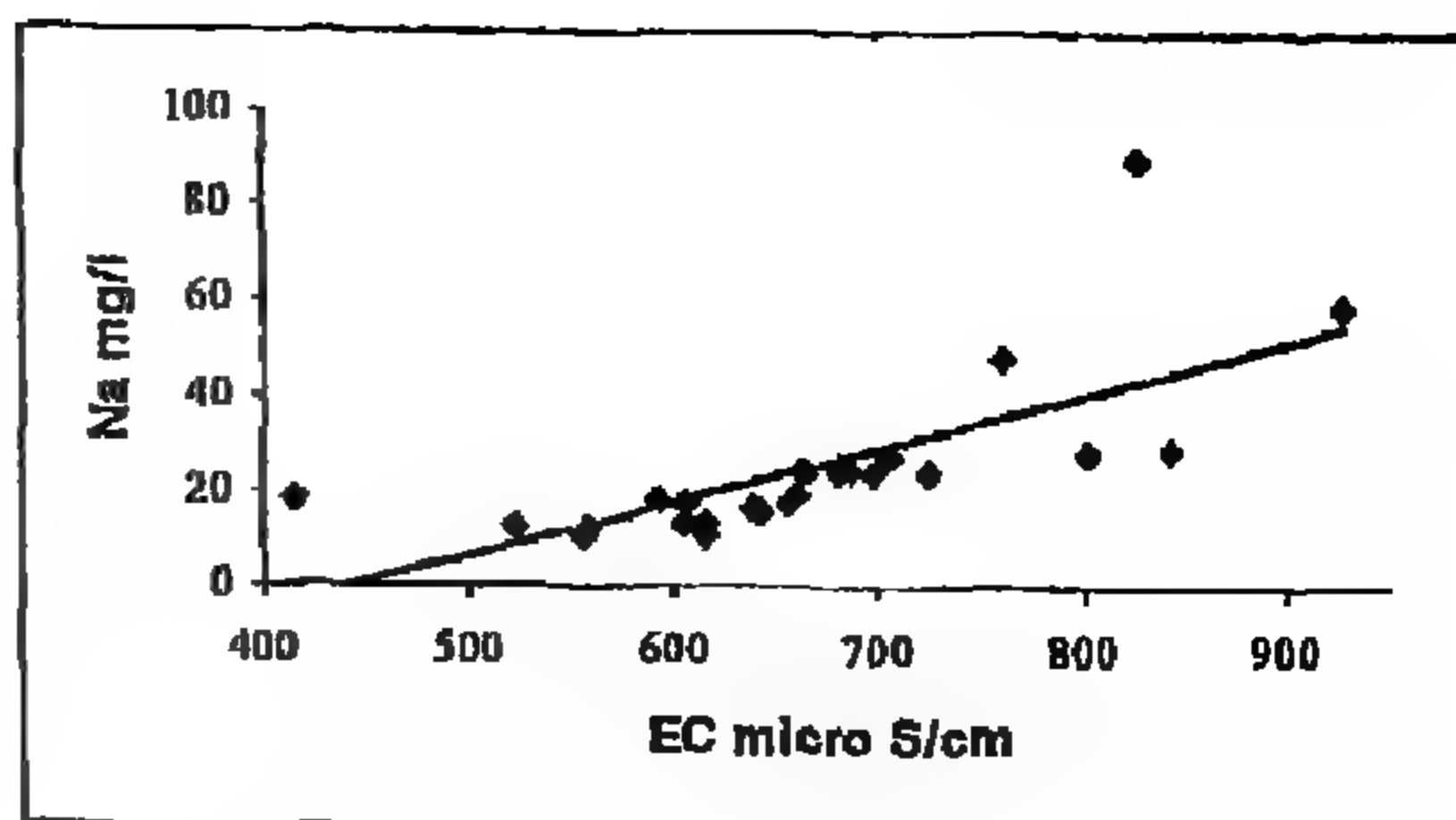
شكل رقم (2-8): العلاقة بين PO<sub>4</sub> و EC



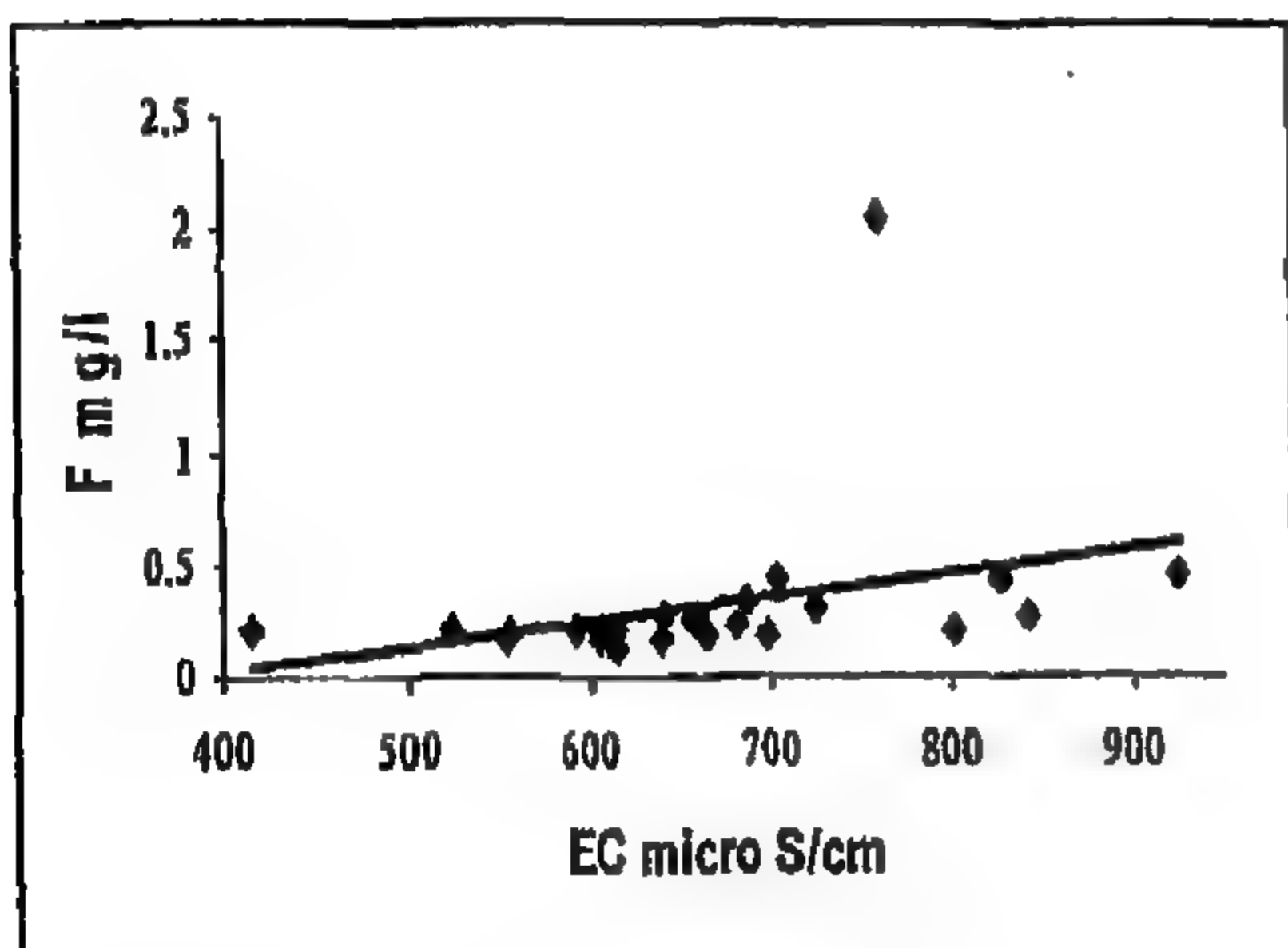
شكل رقم (2-7): العلاقة بين HCO<sub>3</sub> و EC



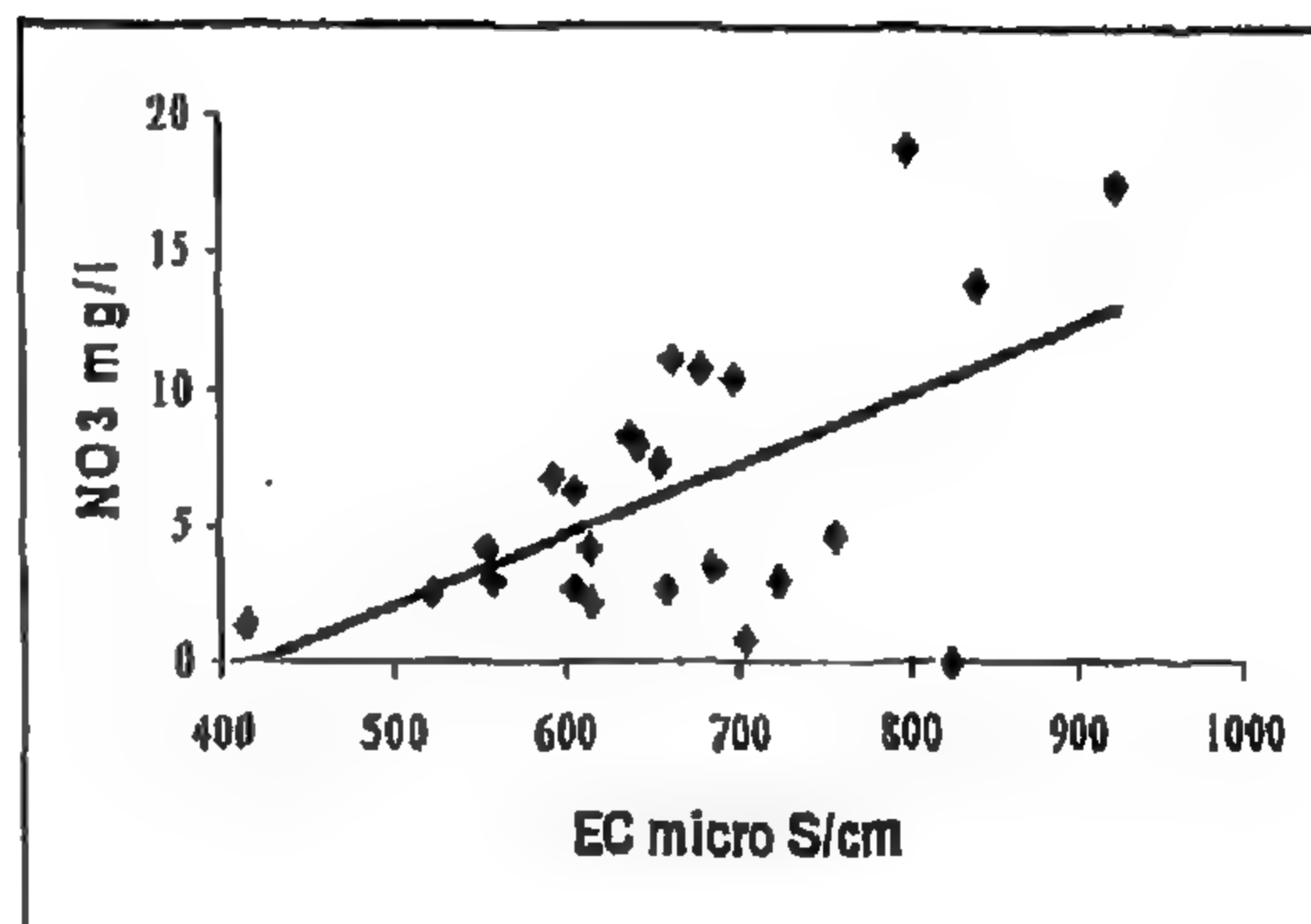
شكل رقم (2-10): العلاقة بين EC و Cl



شكل رقم (2-9): العلاقة بين EC و Na



شكل رقم (2-12): العلاقة بين EC و F



شكل رقم (2-11): العلاقة بين EC و NO<sub>3</sub>

يمكن من خلال الشكل رقم (2-13) والجدولين (2-4)، (2-5) التوصل إلى أن الخزان الجوفي بما يحتوي من مغنيسيوم وكلورايد وصوديوم وكالسيوم عمل على إيجاد علاقات ترابط متوسطة أو قوية بين (EC) وتلك المحتويات.

شكل رقم (3-13): مصفوفة مقارنة بين المتغيرات  
الكيميائية للمياه الجوفية

	pH	Cond	TDS	Na	K	Mg	Ca	F	Cl	SO4	NO3	HC	Ca	Do	Gy	An	Flu	PO4	COD	BOD
pH																				
Cond																				
TDS																				
Na																				
K																				
Mg																				
Ca																				
F																				
Cl																				
SO4																				
NO3																				
HCO3																				
Calcite_si																				
Dolomite_si																				
Gypsum_si																				
Anhydrite_si																				
Fluorite_si																				
PO4																				
COD																				
BOD																				

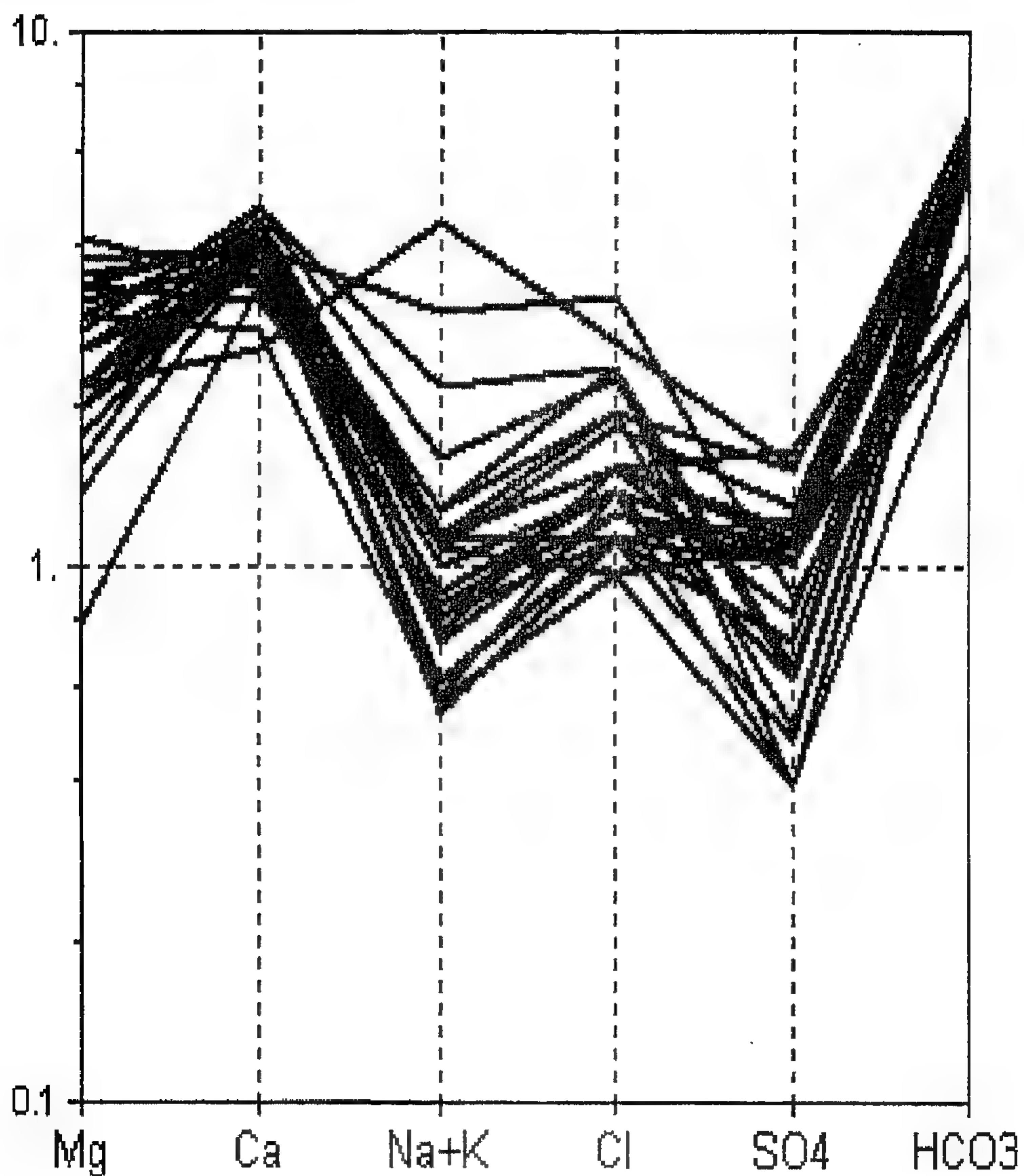
جدول رقم (2-5) العلاقات الرياضية لمتغيرات  
كيمياء المياه والموصلية الكهربائية (EC)

المتغيرات	العلاقة	معامل الارتباط	ملاحظات
EC-Ca	$Ca = 0.0277EC + 58.634$	0.27	علاقة ضعيفة
EC-Mg	$Mg = 0.0392EC + 4.7413$	0.42	علاقة متوسطة
EC-Cl	$Cl = 0.1618EC - 50.562$	0.87	علاقة قوية
EC-Na	$Na = 0.1139EC - 50.96$	0.71	علاقة قوية
EC-HCO <sub>3</sub>	$HCO_3 = 0.115EC + 289.1$	0.321	علاقة ضعيفة
EC-K	$K = 0.0224EC - 9.8749$	0.4	علاقة متوسطة
EC-NO <sub>3</sub>	$NO_3 = 0.0258EC - 10.808$	0.56	علاقة متوسطة
EC-SO <sub>4</sub>	$SO_4 = 0.0181EC + 31.369$	0.11	علاقة ضعيفة
EC-PO <sub>4</sub>	$PO_4 = 0.0003EC + 0.001$	0.15	علاقة ضعيفة
EC-F	$F = 0.0011EC - 0.4076$	0.32	علاقة متوسطة

كما تم استخدام Schoeller Diagram كما في الشكل رقم (2-14) بواسطة برنامج AquaChem 3.7 لعرض مدى الترابط والتجانس بين جميع العينات خطياً نسبة لأيونات المغنيسيوم والكالسيوم ومجموع أيوني الصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريتات والبايكربونات. ويبين الشكل تجانس واضح بين مختلف المتغيرات لمختلف العينات، وخاصة لأيوني الكالسيوم والبايكربونات عند مقارنتها مع المحور العمودي الذي يمثل التركيز ويعود ذلك لأثر الصخور الجيرية على المياه.

شكل رقم (2-14): عرض مدى الترابط والتجانس بين جميع العينات خطيا نسبة  
لأيونات المغنيسيوم والكالسيوم ومجموع أيوني الصوديوم والبوتاسيوم والكلور  
والكبريتات والبيكربونات

Concentration (meq/l)





## التحليل العواملي Factor analysis:

تحاول آلية التحليل العواملي تمييز المتغيرات أو العوامل التي توضح نمط الارتباطات ضمن مجموعة المتغيرات الملاحظة. ويستعمل في الغالب في تخفيض البيانات، وكذلك لتوليد آليات سببية ذات مغزى فيما يتعلق بطبيعة البيانات ومواقعها وما يرتبط بها من ظروف.

تم استخدام برنامج SPSS 12 للتحليل العواملي على كيمياء مياه الينابيع، بواسطة طريقة Unweighted Least Squares وتم تمييز أربعة عوامل كما في الجدول رقم (3-6)، وهي كما يلي:

### العامل الأول:

تم تسميته عامل (صخور الخزان الجوفي - المياه الجوفية) وفيه ترابط قوي بين الموصلية الكهربائية والكلور ومجموع الأملاح الذائبة والصوديوم والبوتاسيوم والنترات والفلورايد والمغنيسيوم ومعاملات إشباع معادن الفلورايت بشكل موجب، ومن جهة أخرى يبين ترابط سلبي القيم مع معاملات إشباع معدني الكالسايت والدولومايت والحموضة والبايكربونات.

### العامل الثاني:

وهو عامل ترسيب المعادن عند ارتفاع قيمة الحموضة وتوجهها نحو القاعدية، حيث يبين ترابط موجب وجيد مع معاملات إشباع الكالسايت والدولومايت والفلورايت والأنهيدرايت والجبس بالإضافة الى قيمة درجة الحموضة.

### العامل الثالث:

وهو عامل تلوث المياه الجوفية حيث يبين ترابط موجب مع مؤشرات التلوث من فوسفات رباعي ومتطلبات الأكسجين للتفاعل كيميائيا وبيولوجيا COD, BOD<sub>5</sub> والبوتاسيوم والكبريتات.

## العامل الرابع:

وهو عامل يعود لعلاقات الإشباع وترسيب المعادن الكربونيتية حيث يبين ترابط موجب مع معادن البايكربونيت والمغنيسيوم ومعامل ترسيب الدولومايت. يمكن تلخيص ما سبق بأن العوامل التي تسيطر على المياه الجوفية في المنطقة يغلب عليها طابع علاقات الإشباع من جهة وعلاقات التلوث من جهة أخرى.

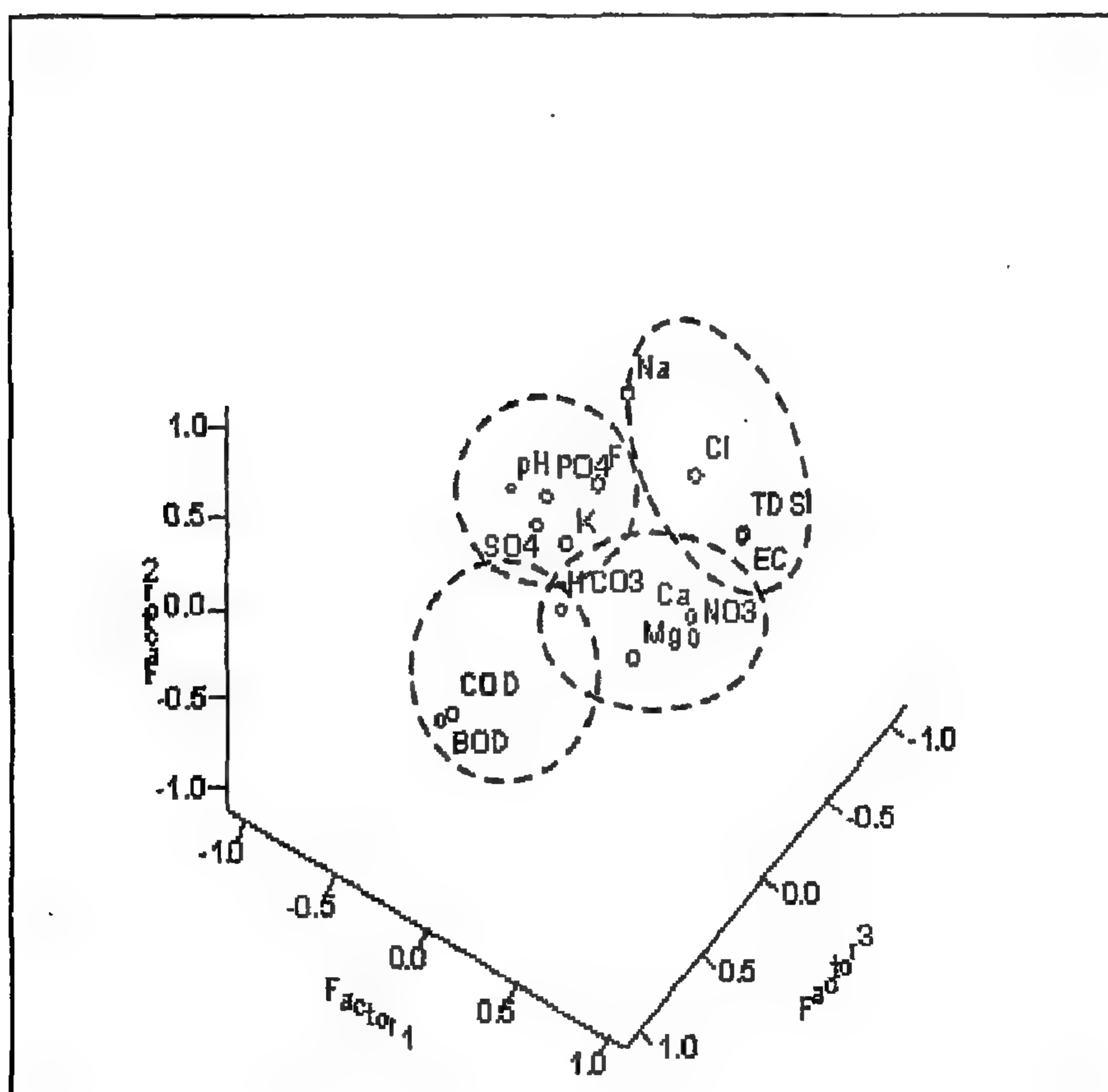
جدول رقم (2-6): العوامل التي توضح نمط الارتباطات

ضمن مجموعة المتغيرات الملاحظة

المتغيرات	العوامل			
	1	2	3	4
Cond	.892			
Cl	.875			
TDS	.872			
Na	.747	.280		
Calcite_si	-.747	.500	-.357	
Dolomite_si	-.692	.381	-.269	.573
pH	-.618	.426		
K	.570		.405	
Fluorite_si	.540	.265	-.274	
NO3	.463			
F	.407		-.251	
Anhydrite_si		.901	.293	
Gypsum_si		.901	.293	
SO4		.846	.514	
PO4		.385	.295	
BOD		-.257	.839	
COD		-.256	.781	.386
Ca			-.395	-.252
Mg	.273	-.267		.514
HCO3	-.291			.337

تتخذ في الشكل رقم (2-15) ذات الربط بثلاثة أبعاد بين المتغيرات الناتجة عن التحليل العواملي مجموعة الأملاح محاطة بالخط الأزرق المتقطع وتشمل مجموع الأملاح الذائبة والموصلية الكهربائية والصوديوم والكلور وتقع في محيط واحد متقاربة، كما وجدت وأحيطت باللون الأخضر المتقطع مجموعة التلوث وتشمل متغيرات الفوسفات والبوتاسيوم والكبريتات والفلور، ومجموعة الصخور الكربونيتية والذائبة وتشمل الكالسيوم والمغنيسيوم والبايكرونيات والنترات، كما وهناك مجموعة ملحقة بالتلوث محاطة باللون الأحمر المتقطع وتشمل متغيرات متطلبات الأكسجين الكيميائي والحيوي.

شكل رقم (2-15): الربط بثلاث أبعاد بين المتغيرات الناتجة عن التحليل العواملي



## نمذجة كيمياء المياه بواسطة DURE Diagram:

من أجل التأكيد على ما ورد في تحليل العوامل التي تسود في كيمياء المياه الجوفية في المنطقة وكما سبق، تم استخدام DURE diagram وتعيين مواقع عينات مياه تربة ومياه أمطار ومياه حفر امتصاصية من منطقة شمال غرب اربد (Al Farajat 1997) على DURE diagram بواسطة برنامج AquaChem 3.70 بالإضافة إلى كيمياء المياه لعينات منطقة الدراسة وكانت المحصلة كما في الشكل (2-16).

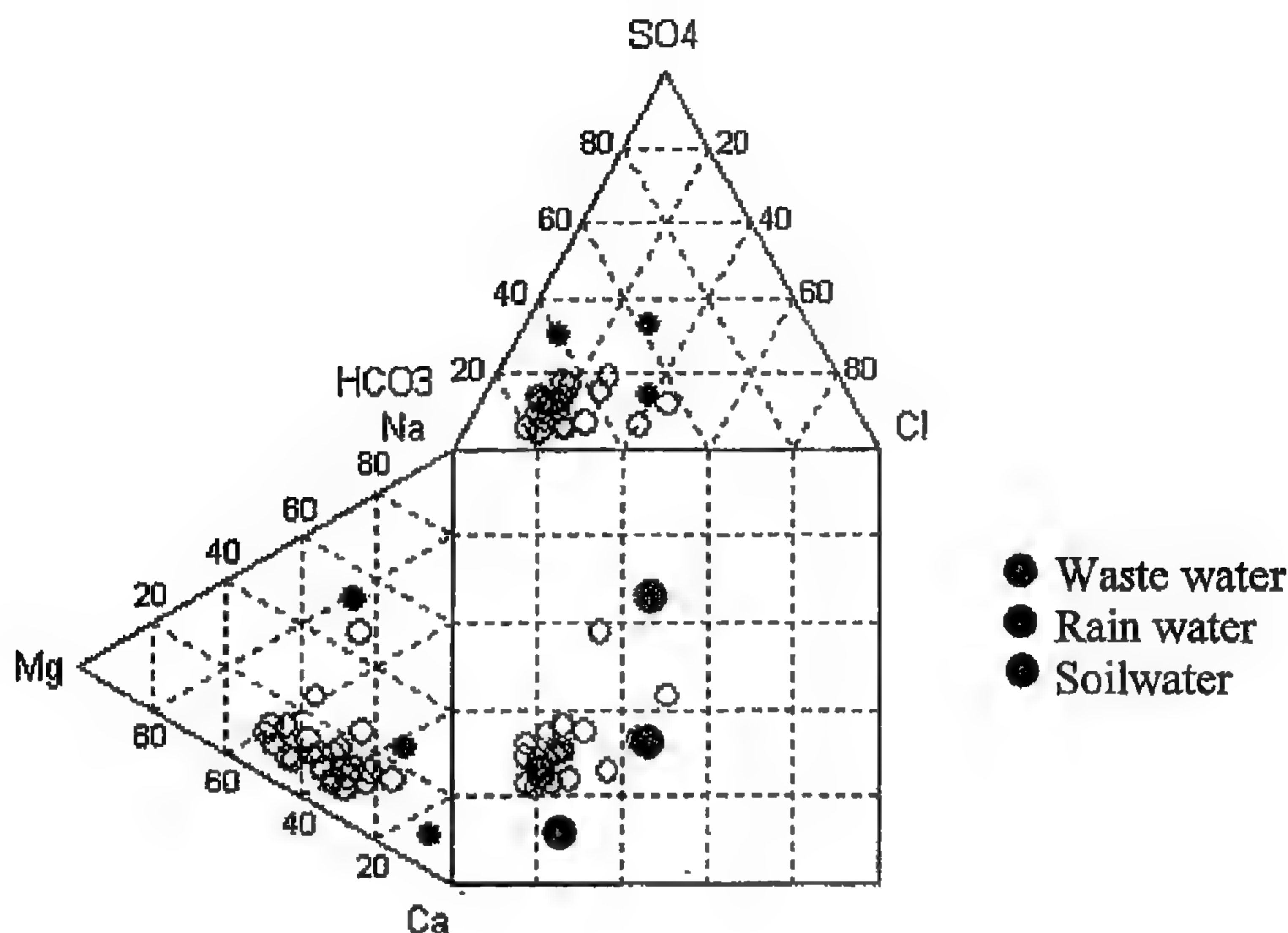
يبين الجدول رقم (2-7) كيمياء مياه عينات من المياه العادمة من الحفرة الامتصاصية ومياه المطر ومياه التربة والمستخدم في النموذج السابق.

الجدول (2-7): كيمياء مياه عينات من الحفر الامتصاصية و مياه المطر ومياه التربة

Wastewater of dughole	Soil Water	Rain Water	Water Sort
23.0	8.10	13.75	Tc <sup>0</sup>
3.200	8.000	10.04	D.O mg/L
2750.0	369.00	192.24	EC
1787.8	237.20	124.95	T.D.S mg/L
7.50	7.50	7.26	pH
3.44	3.00	1.16	Ca <sup>+2</sup> meq/L
4.30	0.20	0.24	Mg <sup>+2</sup> meq/L
8.60	0.29	0.47	Na <sup>+2</sup> meq/L
1.69	0.03	0.03	K <sup>+</sup> meq/L
9.47	0.25	0.54	Cl <sup>-</sup> meq/L
3.590	0.880	0.617	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> meq/L
11.50	1.630	0.697	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/L
0.460	0.580	0.677	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/L

الشكل رقم (2-16) إسقاطات نوعية مياه الينابيع نسبة لنوعية مياه المطر، المياه

العامية ومياه التربة باستخدام برنامج DURE diagram



### التحليل العنقودي المرتبي:

يحاول التحليل العنقودي الناتج بواسطة برمجية الإحصاء المستخدمة سابقاً تمييز مجموعات متجانسة نسبياً من الحالات أو المتغيرات تفصل على شكل عناقيد ذات خصائص متقاربة، كل عنقود يشير إلى طبيعة مرتبطة بواقع الدراسة كالزمان أو المكان أو مؤثرات معينة.

في حالة كيمياء المياه الجوفية يمكن استخدام التحليل العنقودي لتقسيم عينات منطقة الدراسة إلى عينات تابعة إلى عناقيد، ولكل عنقود تراكيز معينة، يمكن بعدها تفسير الوضع المؤثر في كل عنقود كالتلوث، زيادة الملوحة، القربية من مصادر التغذية وغير ذلك.

تم استخدام برنامج التحليل الإحصائي سابق الذكر وعرضت العينات إلى تحليل عنقودي يعتمد على الرتب باعتماد المسافة الاقليدية لكل تركيز عن القيم الدنيا والوسطى والعليا. نتج عما سبق ثلاثة عناقيد في العنقود الأول 4 عينات والثاني 17 عينة وفي العنقود الثالث 3 عينات، وشمل ذلك كل العينات بلا استثناء كما في الجدول التالي.

### جدول رقم (2-8) صفات العناقيد الثلاث

#### عدد الحالات في كل عنقود

Number of Cases in each Cluster

Cluster	1	4.000
	2	17.000
	3	3.000
Valid		24.000
Missing		.000

يظهر في الجدول رقم (2-8) صفات كل عنقود نسبة لكمياء المياه، ويظهر في الجدول رقم (2-9) العيون والآبار التابعة لكل عنقود.

يميل العنقود الأول إلى قلة تراكيز الأملاح نسبيا وانخفاض تراكيز كل الأيونات، ويرى توجه الماء لإذابة معظم المعادن المنمذجة سابقا. كما وتميل مؤشرات التلوث كالبوتاسيوم والكبريتات و النترات والفوسفات والفلور إلى الانخفاض. وهنا قد يعزى ذلك إلى قرب العيون التابعة لهذا العنقود من مصادر التغذية المباشرة، وكذلك قد تكون هذه المياه نسبيا ذات عمر أقل.

يميل العنقود<sup>٢</sup> الثاني إلى إظهار تراكيز عالية نسبيا للكالسيوم والمغنيسيوم والبايكربونيت ومعاملات الإشباع التي تميل لترسيب معادن الكالسايت والدولومايت

وذلك بالمقارنة مع جدول صفات العناقيد كيميائيا. تميل مؤشرات التلوث هنا إلى الارتفاع نسبيا عن العنقود الأول.

يميل العنقود الثالث لإظهار تراكيز عالية ذات دلالة نسبة لمؤشرات التلوث كالپوتاسيوم والفوسفات والنترات والكبريتات والفلور. تقع عينات هذا العنقود بالقرب من مصادر التلوث السطحية.

جدول رقم (3-9): صفات كل عنقود نسبة لكيمياء المياه

المتغيرات	العناقيد		
	1	2	3
pH .	7.98	7.99	7.87
Cond	512.50	670.12	851.00
TDS	263.75	349.29	431.67
Na	13.52	21.61	59.04
K	6.60	3.41	12.17
Mg	22.62	31.66	37.31
Ca	68.74	80.17	70.70
F	.19	.34	.36
Cl	39.42	54.49	96.91
SO4	34.85	45.23	44.90
NO3	2.70	6.23	12.10
HCO3	322.19	370.43	244.08
Calcite_si	.80	.92	.55
Dolomite_si	1.43	1.78	1.17
Gypsum_si	-2.15	-2.00	-2.09
Anhydrite_si	-2.37	-2.22	-2.31
Fluorite_si	-2.49	-2.22	-2.02
PO4	.10	.23	.29
COD	8.00	2.82	.00
BOD	.75	.18	.00

**جدول رقم (2-10)**  
**العيون والآبار التابعة لكل عنقود من ينابيع منطقة الدراسة**

Case Number	ID Sample	Cluster	Distance
1	Ain Hamid	2	82.079
2	Ain Shwahed (WA)	2	101.425
3	Ain Tanoor	3	78.780
4	Ain Teis (WA)	3	182.883
5	Algadeer	2	50.243
6	Alriashi (WA)	1	68.562
7	Eelemoon	2	39.724
8	Eldeek (WA)	2	38.781
9	Elfawar Sof	1	140.144
10	Elhamam Remon	2	56.166
11	Elkerawan (WA)	2	38.371
12	Elketah Elsharqiah	2	89.126
13	Eshlash (Rahmanyah)	2	195.212
14	Gedrah	1	33.095
15	Hamta	2	93.925
16	Jamla	2	87.397
17	Magasel /Soof	1	62.749
18	Majdal	2	36.169
19	Marsa'a	2	52.115
20	Sakeb	2	180.808
21	Sof Elbalad	2	76.135
22	Um Jaren Sof	3	78.783
23	Um Mararah (WA)	2	79.735
24	Zgig Majdal	2	80.658

## تصنيف المياه في المنطقة:

تبين سابقا أن المياه تقع نسبة لمجموع الأملاح الذائبة في فئة المياه العذبة حيث لم تتجاوز 1000 ملغم لكل لتر وتم استخدام الجدول (2-11) في التصنيف.

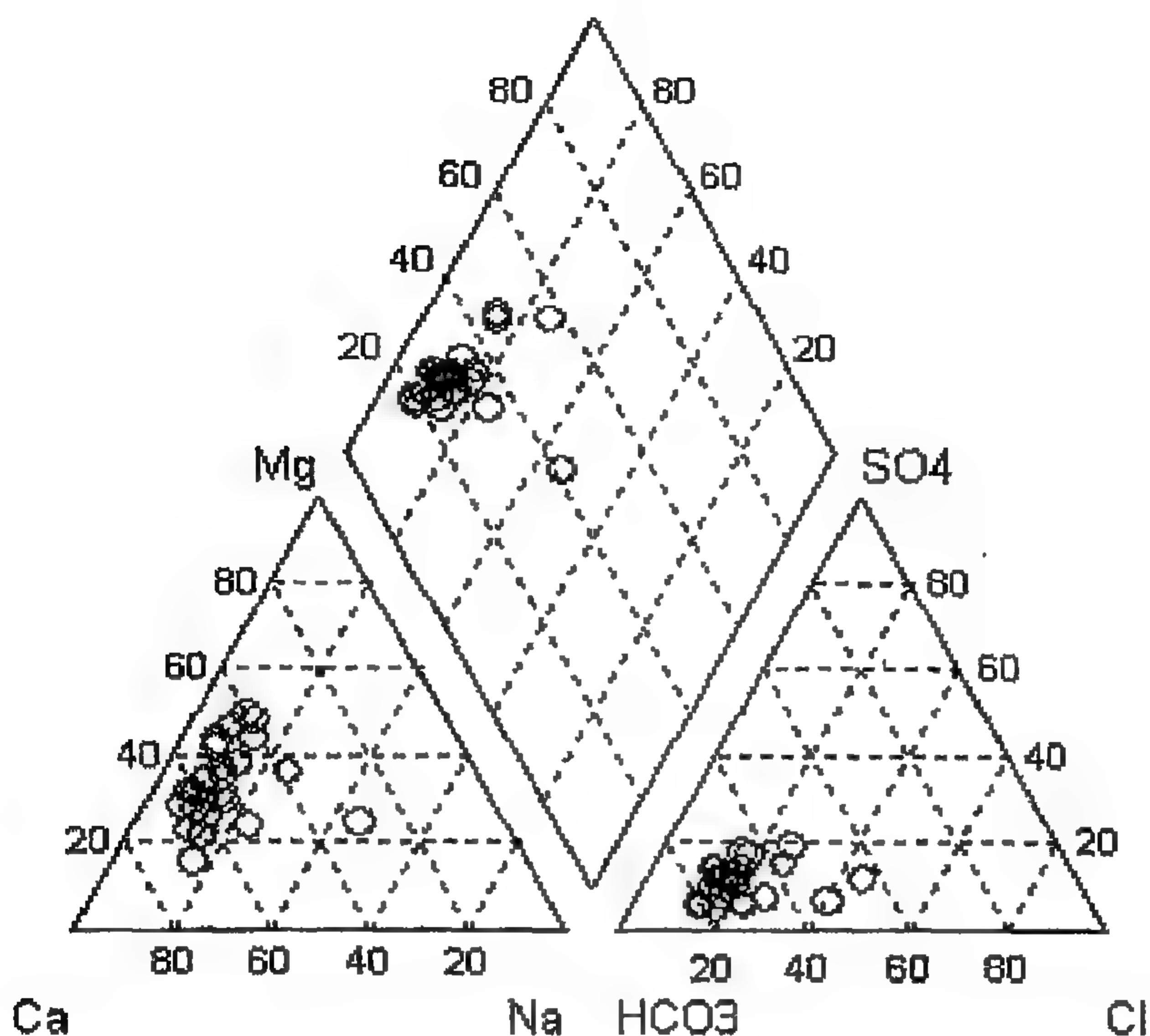
جدول رقم (2-11) تصنيف المياه حسب العسر

CLASS	T.D.S (mg/l)
Fresh	0-1,000
Brackish	1,000-10,000
Saline	10,000-100,000
Brine	> 100,000

وتم أيضا تصنيف المياه في المنطقة باستخدام Piper Digram من خلال برنامج Hydrochem وتبين وقوع العينات في منطقة البايكربونات ( $\text{HCO}_3$ ) كما يشير إلى ذلك الشكل رقم (2-17).

## شكل رقم (2-17): (Piper Digram) مواقع عينات

مياه المنطقة في منطقة البايكربونات



ثانياً: التقييم بناء على نتائج تحاليل مختبرات وزارة المياه والري:

ملهيئاً:

بناءً على نتائج تحليل المياه للينابيع المختارة في منطقة الدراسة من مختبرات وزارة المياه والري والتي اشتملت على تراكيز الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والنترات والكلور والبايكربونات وجميعها مقاسه بالمليغرام لكل لتر، والموصلة الكهربائية، والحموضة، ودرجة الحرارة، ثم دراسة كل نبع على انفراد.

## ● دراسة نتائج تحاليل وزارة المياه والري للينابيع المختارة؛

بعد أن تم الحصول على نتائج تحاليل كيميائية لينابيع منطقة الدراسة من وزارة المياه والري (الملحق رقم 2) ثم مقارنتها مع المعايير الأردنية ومعايير (WHO) يبين الجدول رقم (2-5) مدى مطابقة نتائج الفحص الكيميائي لعينات عديدة كان البعض منها منذ 1960 وحتى 2003، للمعايير الأردنية ومعايير (WHO) واشتمل الفحص على البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلور والكبريتات والبايكربونات والنترات، وقد أظهرت النتائج عدم المطابقة لمعايير (WHO) بالنسبة للكالسيوم، كما أن هناك مخالفات كثيرة فيما يتعلق بتركيز النترات، وقد قلت المخالفات فيما يتعلق بالكبريتات والمغنيسيوم والكلور، كما يلاحظ أن ينابيع (القيروان، الرياشي، الشواهد، التيس، الديك، أم مرارة) التي تشرف عليها مديرية مياه جرش مطابقة للمعايير الأردنية باستثناء وجود بعض المخالفات في تركيز الكالسيوم والنترات (ملحق رقم 1).

البيانات																
أسم العين	البوتاسيوم K		الكبريتات SO <sub>4</sub>		النترات NO <sub>3</sub>		اليكربونات HCO <sub>3</sub>		الكالسيوم Ca		المغنسيوم (Mg)		الكلور Cl		الصوديوم Na	
	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية	WHO	المواصفة الأرضية
عين المغاسيل (سوف)	*	*	+	+	*	*	*	+	*	+	+	+	+	+	+	+
عين شلائش (مرصع)	+	+	+	+	*	*	+	+	*	+	+	*	+	+	*	+
عين حامد (برسا)	+	+	+	+	+	+	+	+	*	+	+	+	+	+	+	+
عين ساكبي	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين همتا (برسا)	*	*	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين جملا (الحدادة)	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين مرصع (مرصع)	*	*	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+
عين قدره (جزالة)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*	+	+
عين ام جرم (سوف)	*	*	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين النادر (نحله)	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين سوف (البلد)	*	*	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين القوار (سوف)	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	*	*
عين الشراقية (الكتفه)	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين الحمام (زيمون)	*	*	+	+	*	*	+	+	*	*	*	*	+	+	+	+
عين حليمون (برسا)	+	+	+	+	+	+	*	*	*	*	+	+	+	+	+	+
عين القيروان	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين الشواهد	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين القيس	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين الديك	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين الريشني	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين ام مراره	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
عين القنور	+	+	+	+	*	*	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+
عين زيقفه (دين)	*	+	+	+	+	+	*	*	*	*	+	+	+	+	+	+
عين المجال	*	*	+	+	*	*	*	*	*	+	+	+	+	+	+	+

جدول رقم (2-12): مدى مطابقة نتائج الفحص الكيميائي للعينات وزارة المياه للمعايير الاردنية ومعايير (WHO)

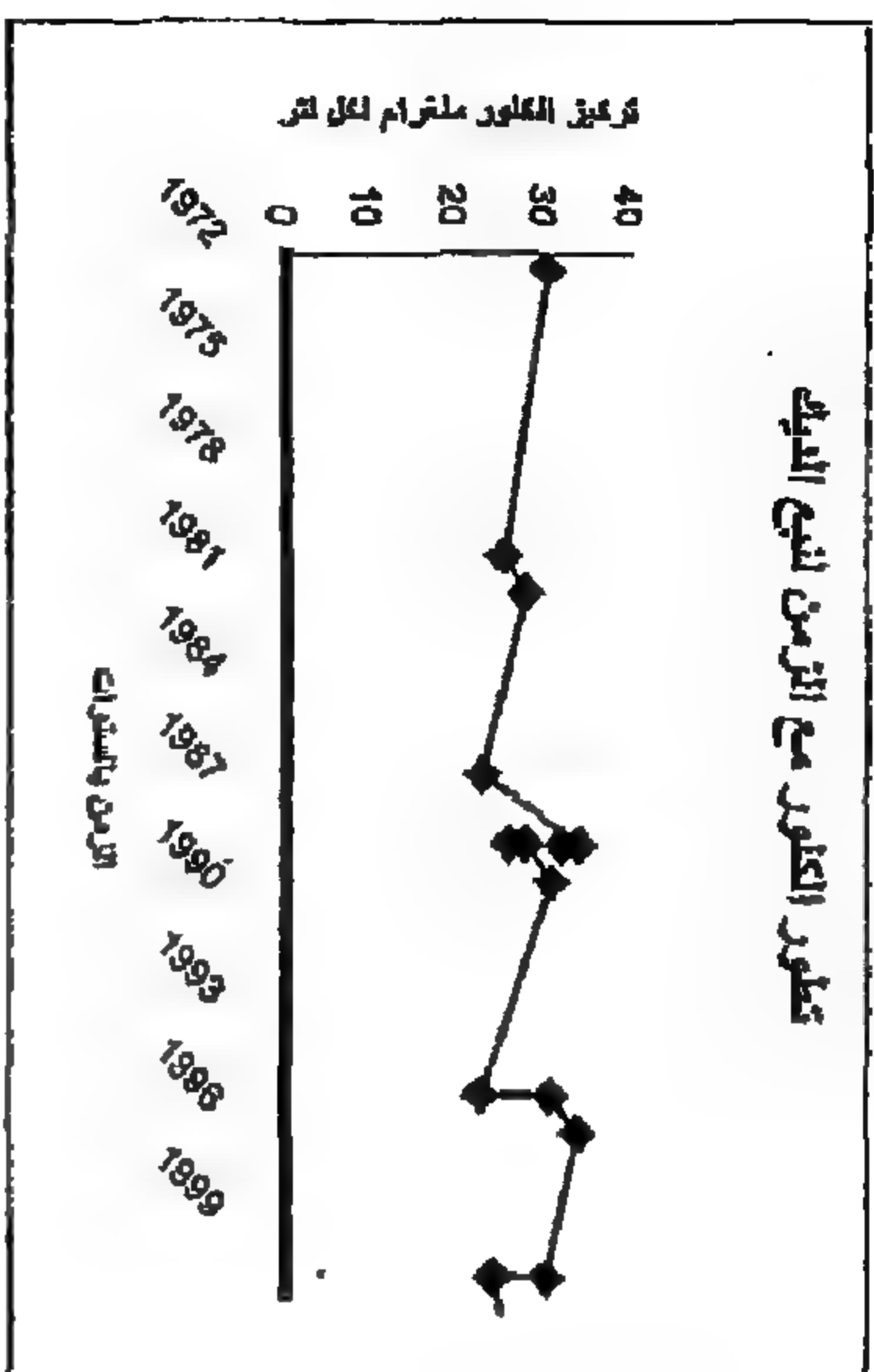
(\*) غير مطابق للمعايير

(+) مطابق للمعايير

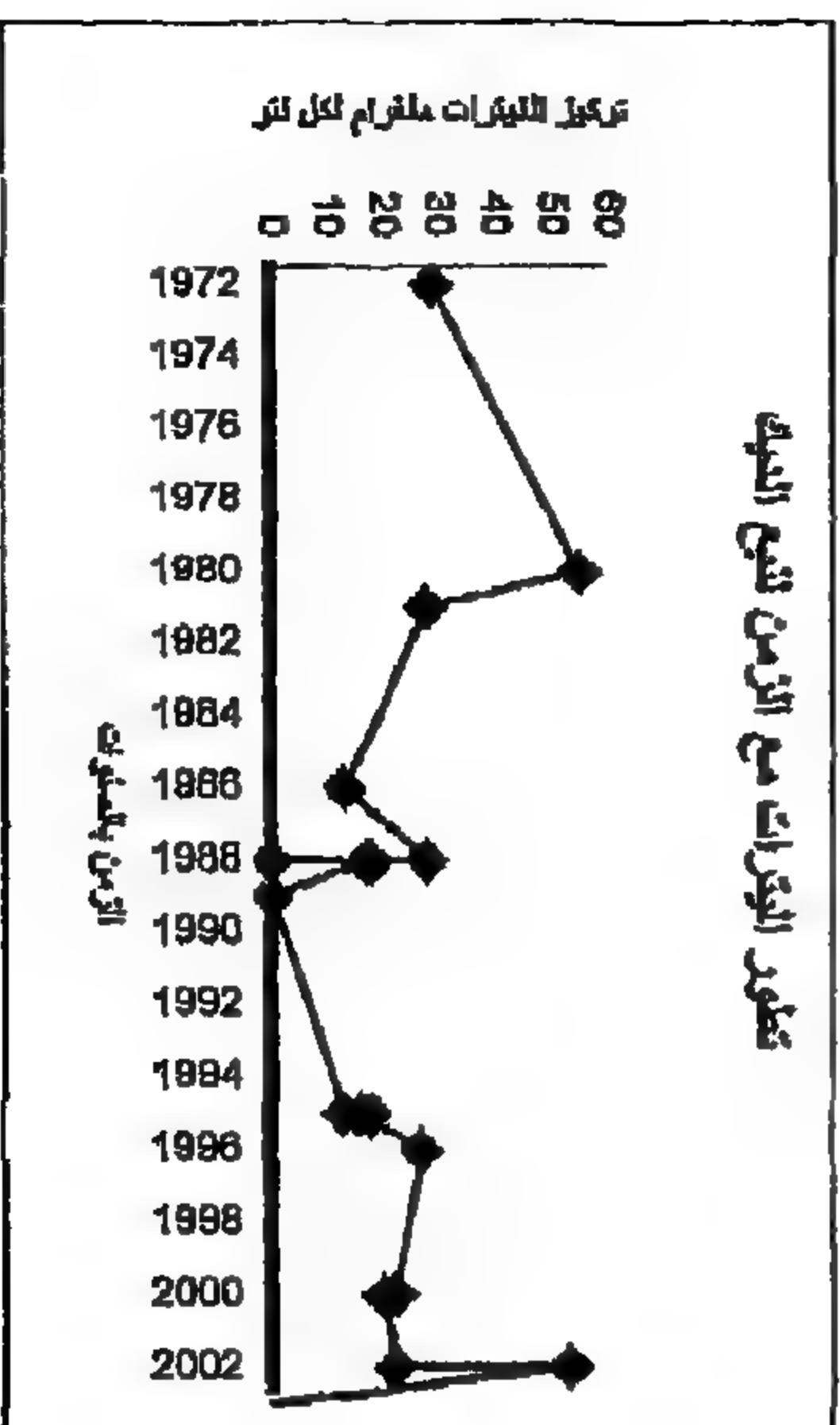
## ● دراسة التطور في كيمياء مياه الينابيع المختارة مع الزمن؛

تم تتبع تطور قيم تراكيز الموصلية الكهربائية، والكلور والنترات مع الزمن من خلال نتائج التحاليل الكيميائية لمياه الينابيع المختارة في منطقة الدراسة والتي بلغ عددها (24) نبع (6) منها تشرف عليها مديرية مياه جرش وتقوم بالضخ منها للسكان لغايات الشرب والاستخدامات المنزلية وهي ( القيروان، الرياشي، الشواهد، التيس، الديك، أم مرارة ) وتم تمثيل هذه العلاقات بيانياً باستخدام برنامج اكسل في الأشكال (2-18 أ، ب، ج ) حتى ( 2-41 أ، ب، ج). وهناك ميل عام لتزايد القيم والتراكيز مع الزمن في كثير من الحالات، دليلاً على تأثر مصادر المياه الجوفية بتزايد النمو السكاني.

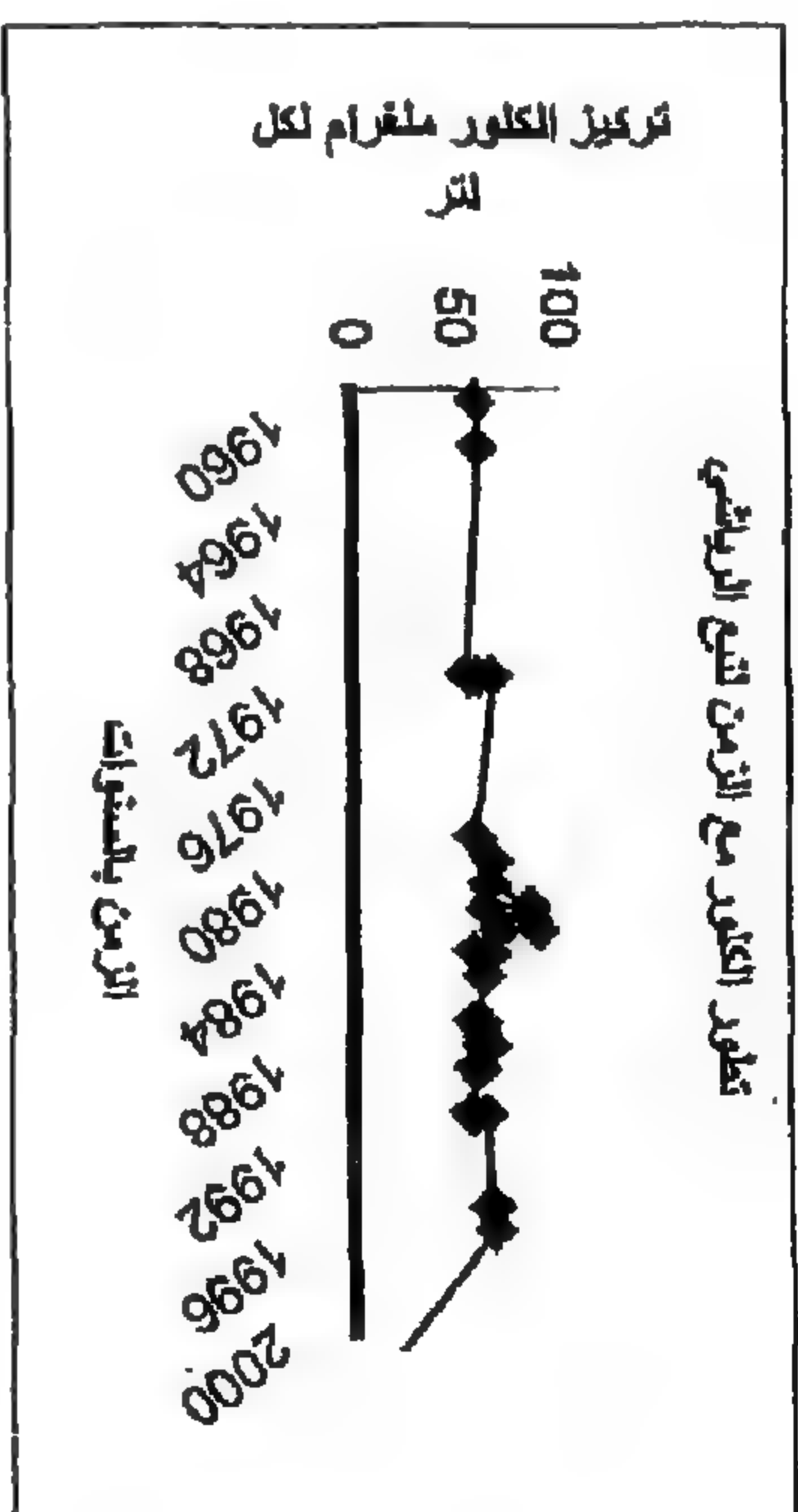
الشكل رقم (2-21أ)



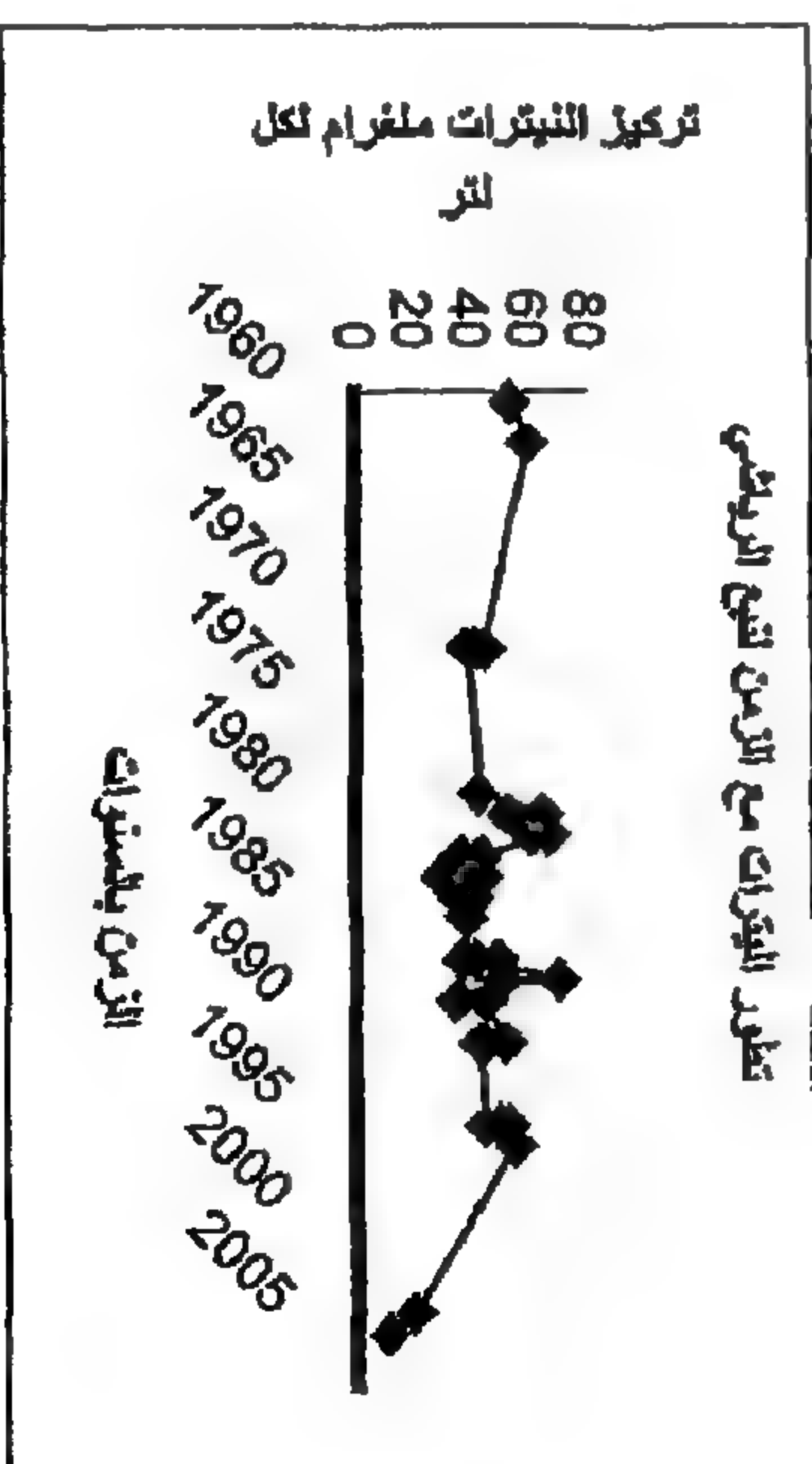
الشكل رقم (2-21ب)



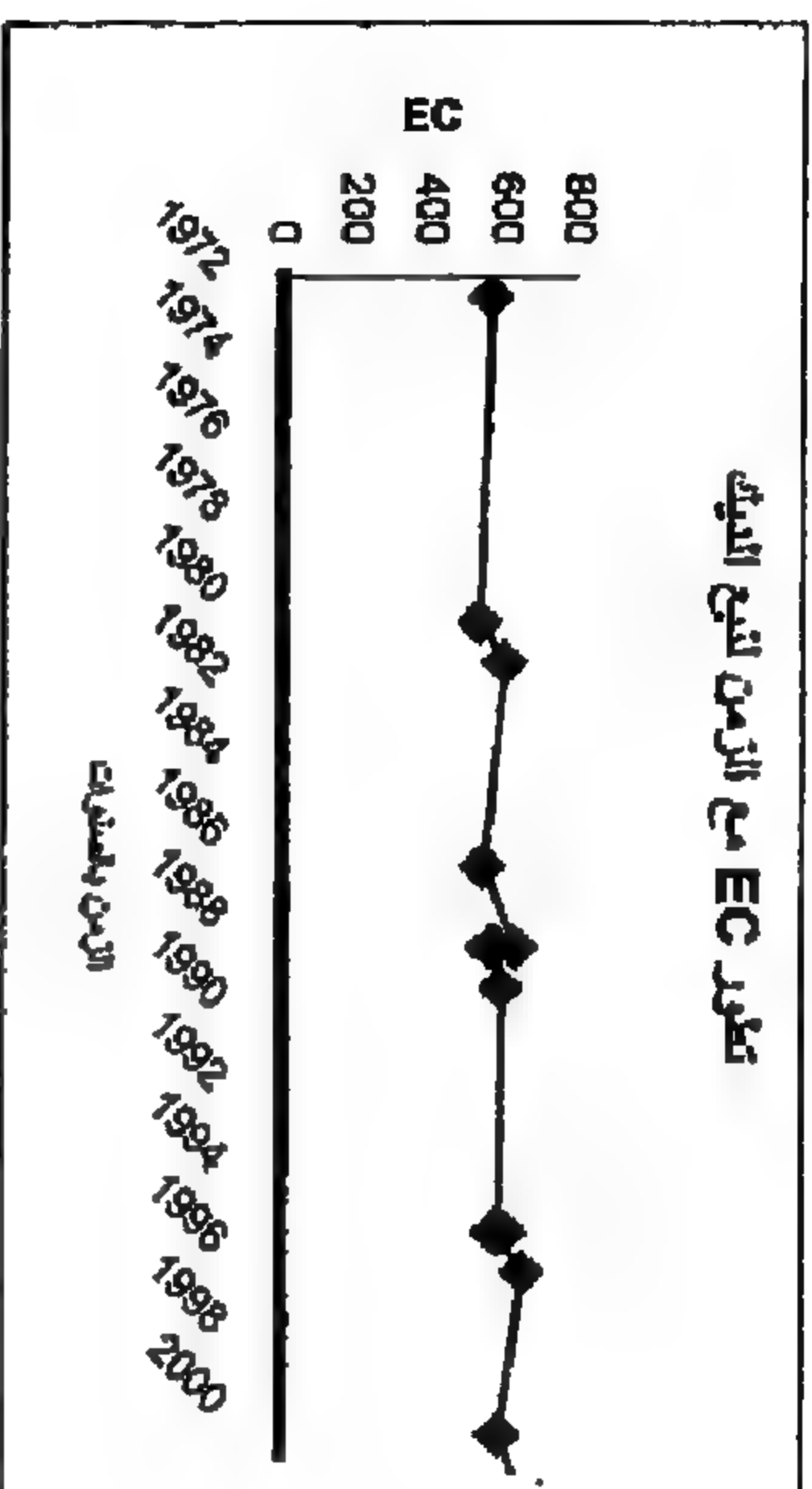
الشكل رقم (2-20أ)



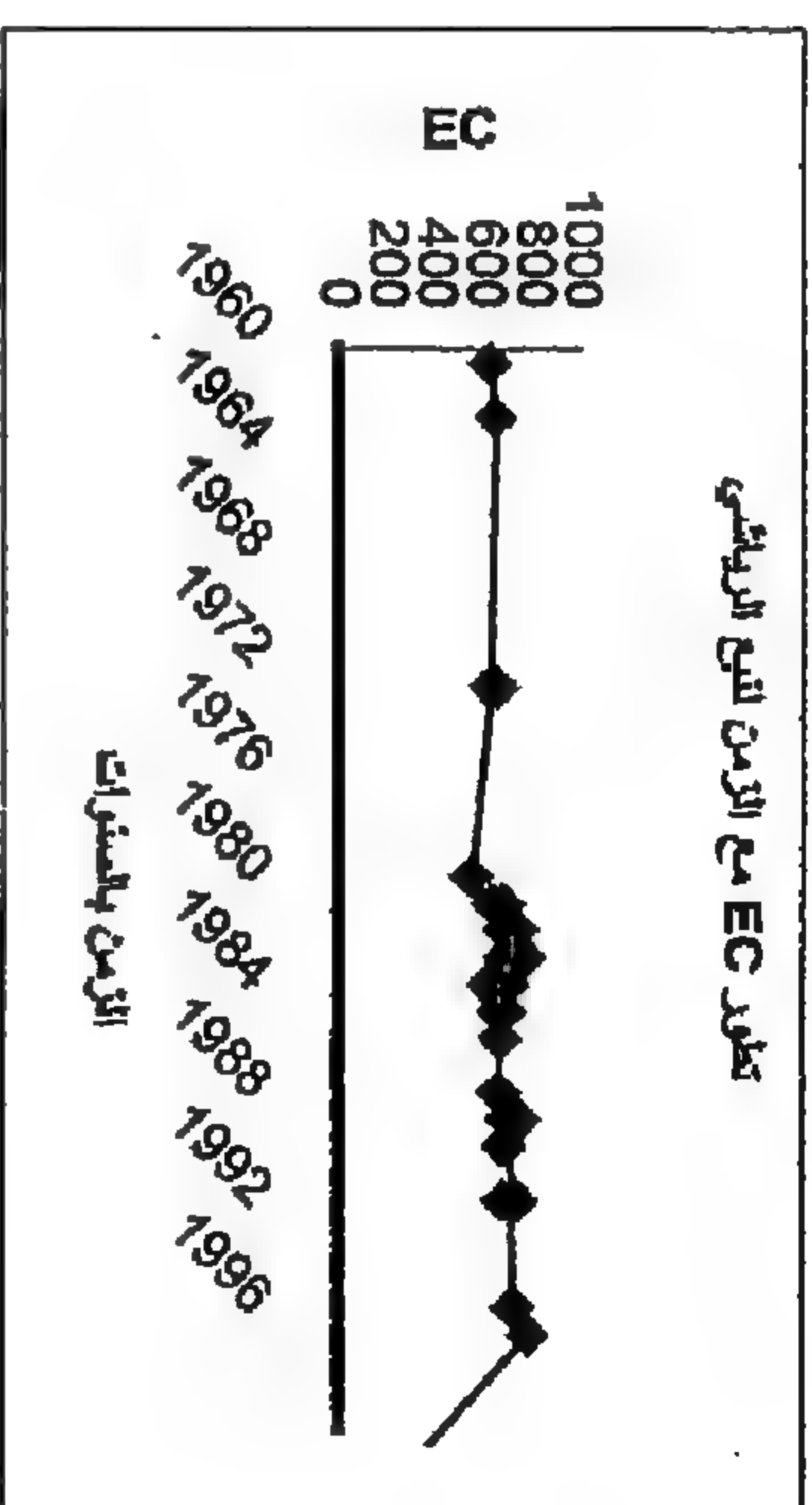
الشكل رقم (2-20ب)



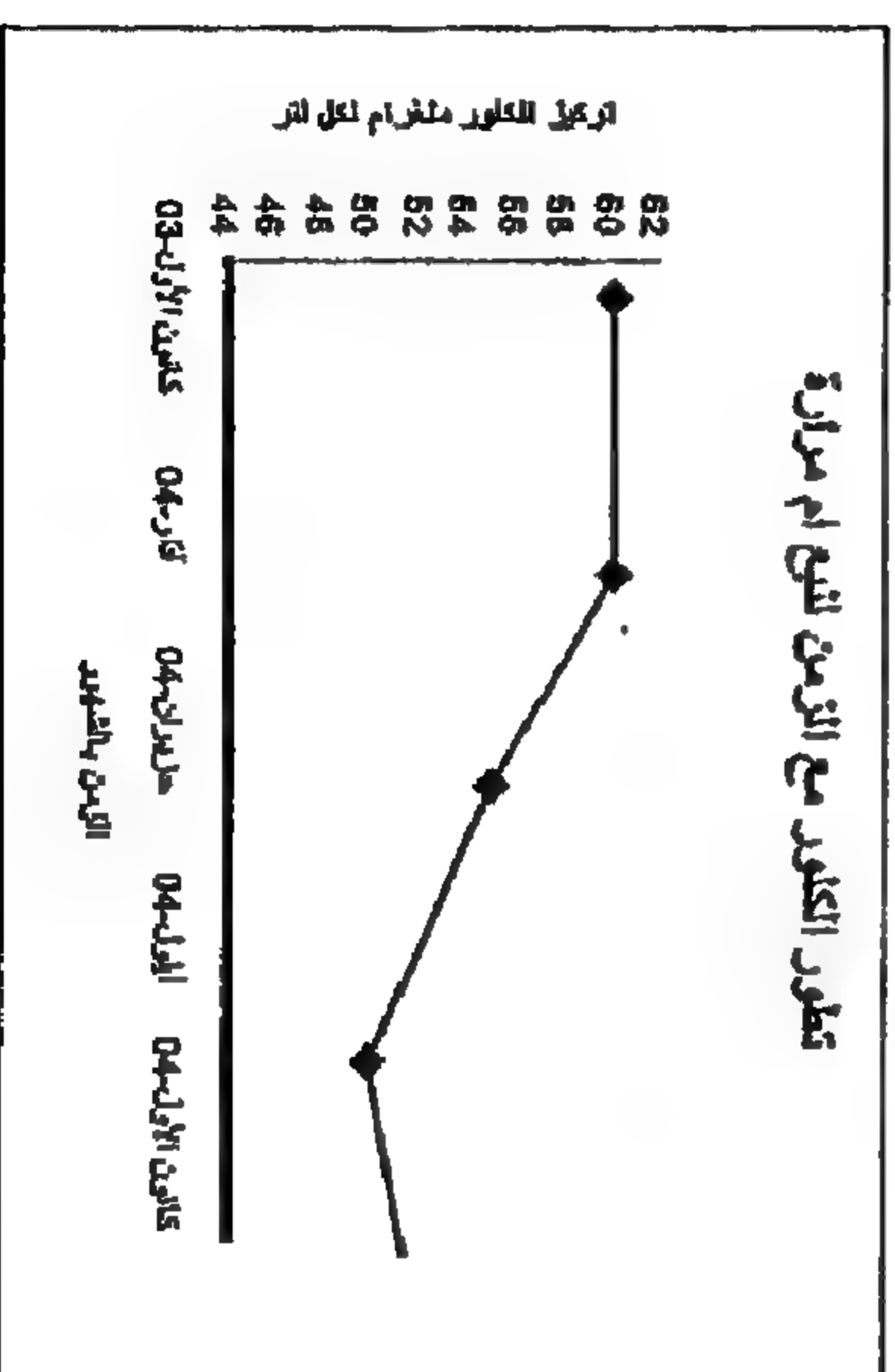
الشكل رقم (2-21جـ)



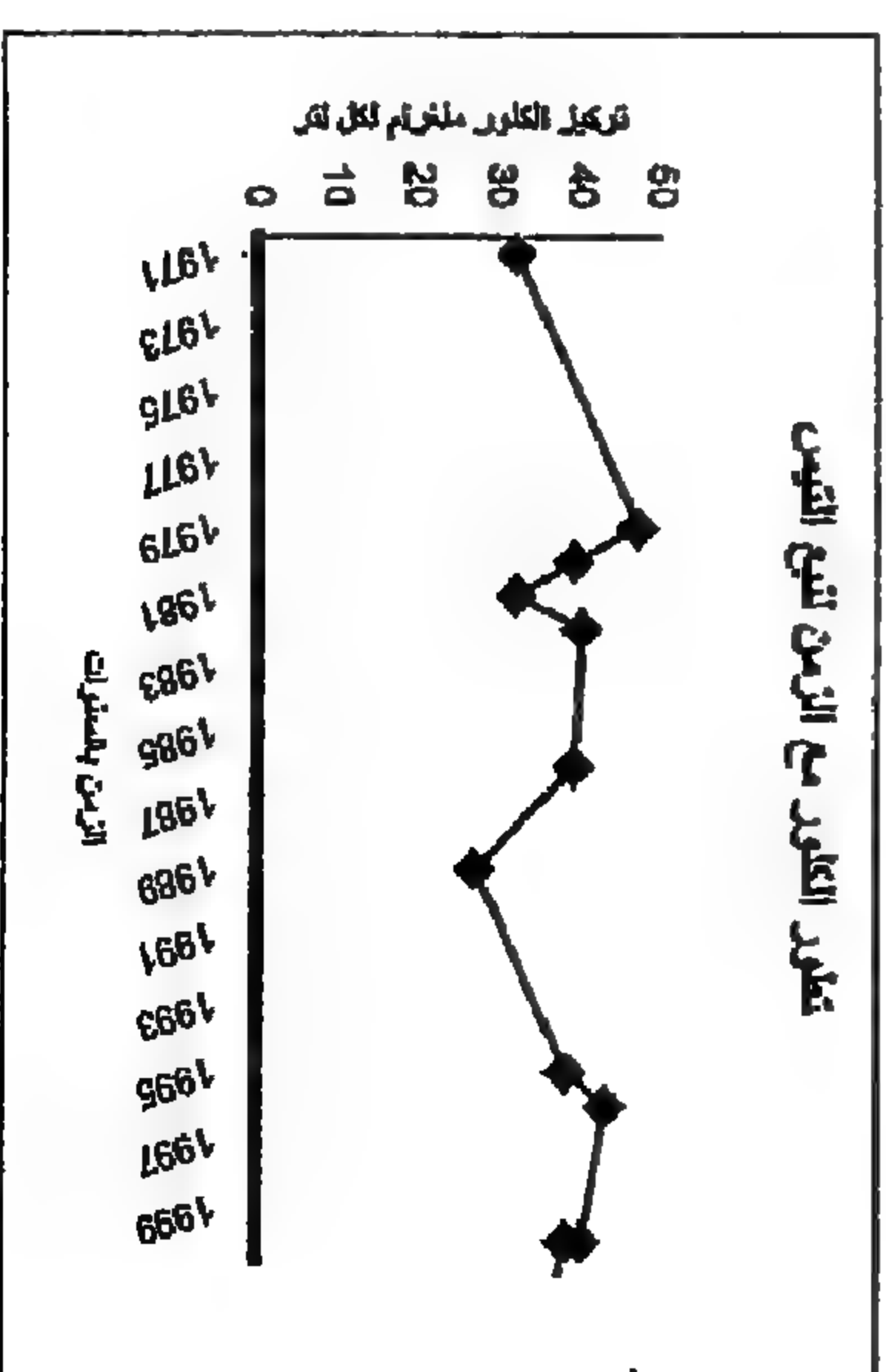
الشكل رقم (2-20جـ)



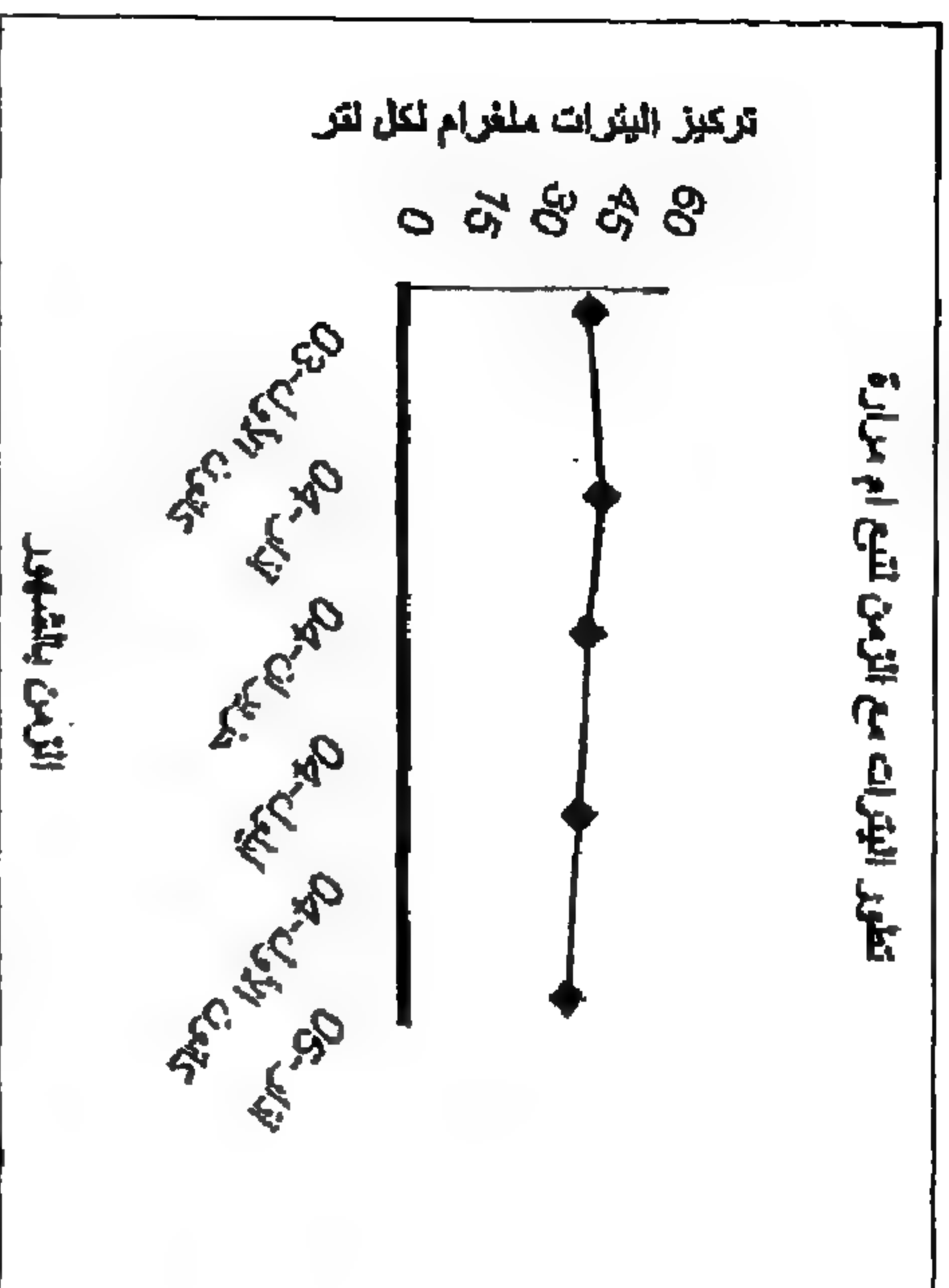
الشكل رقم (2-23أ)



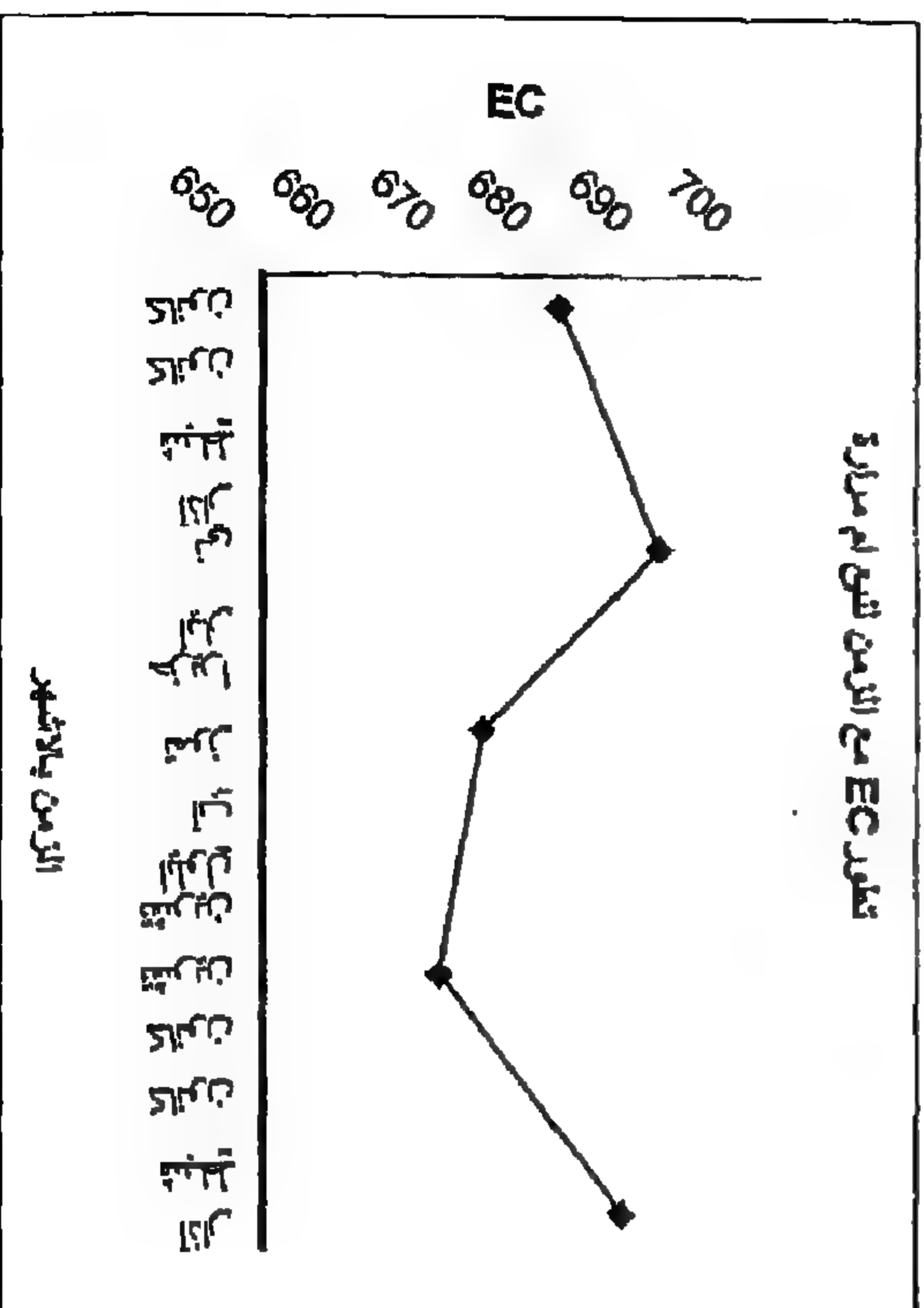
الشكل رقم (2-22أ)



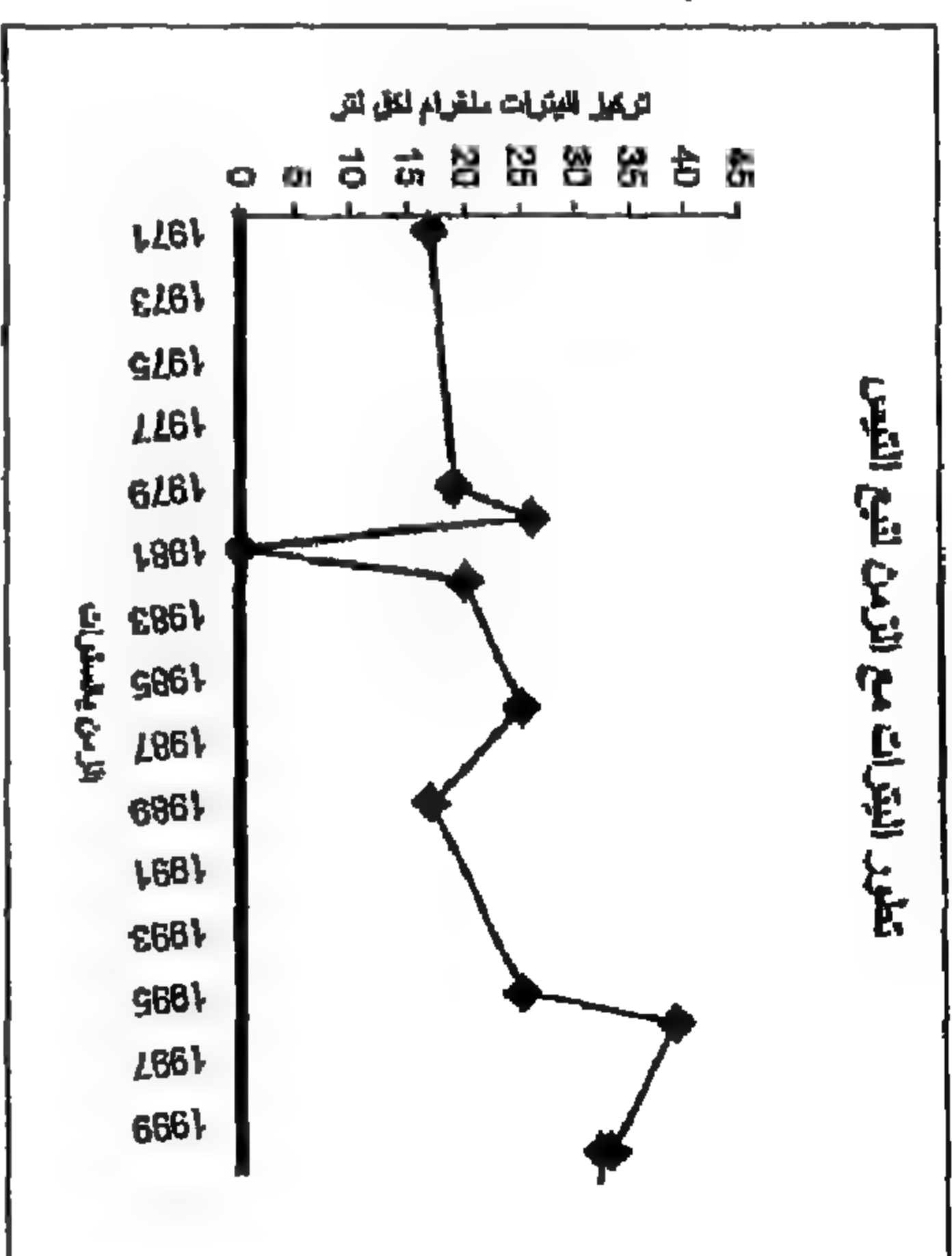
الشكل رقم (2-23ج)



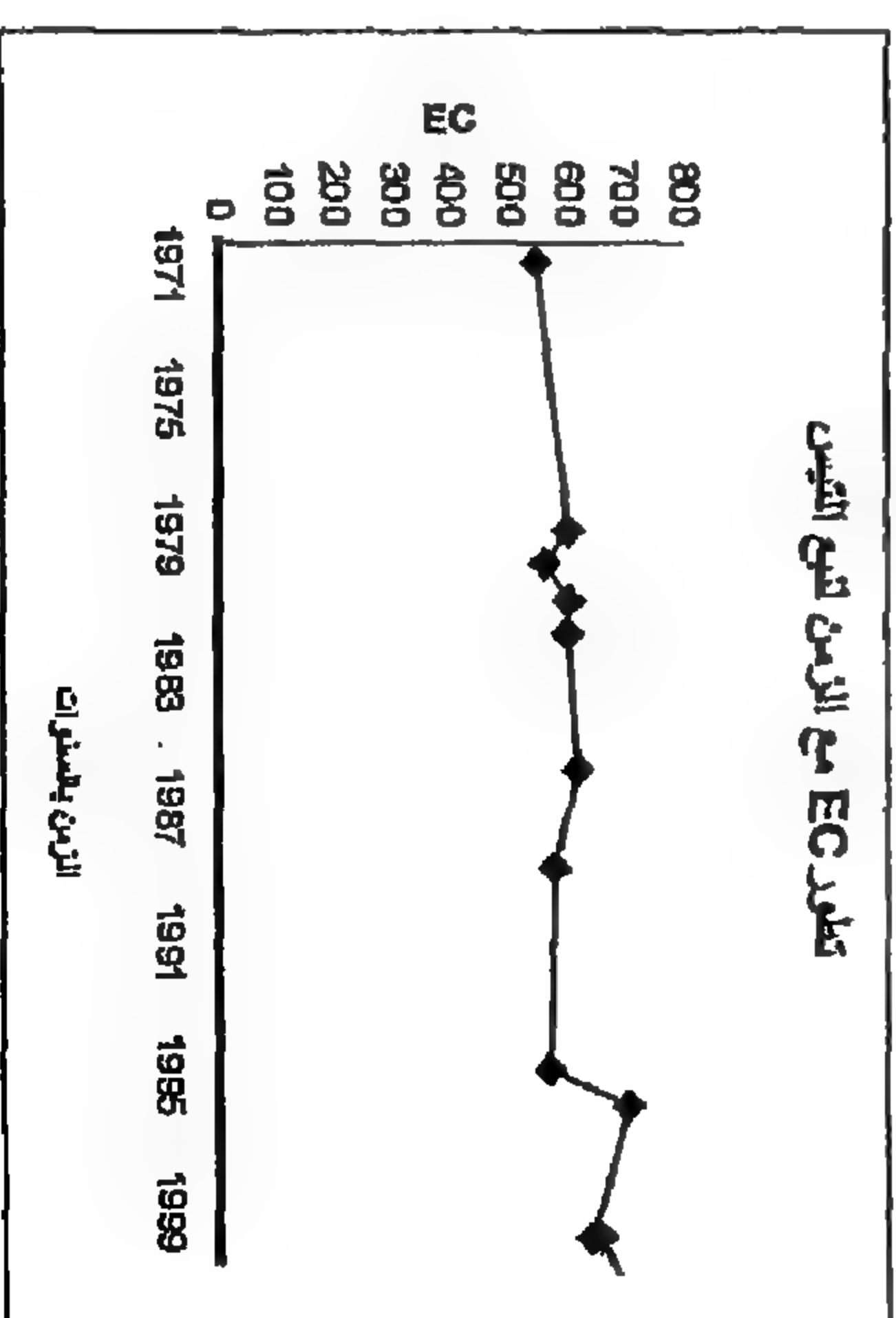
الشكل رقم (2-23ج)



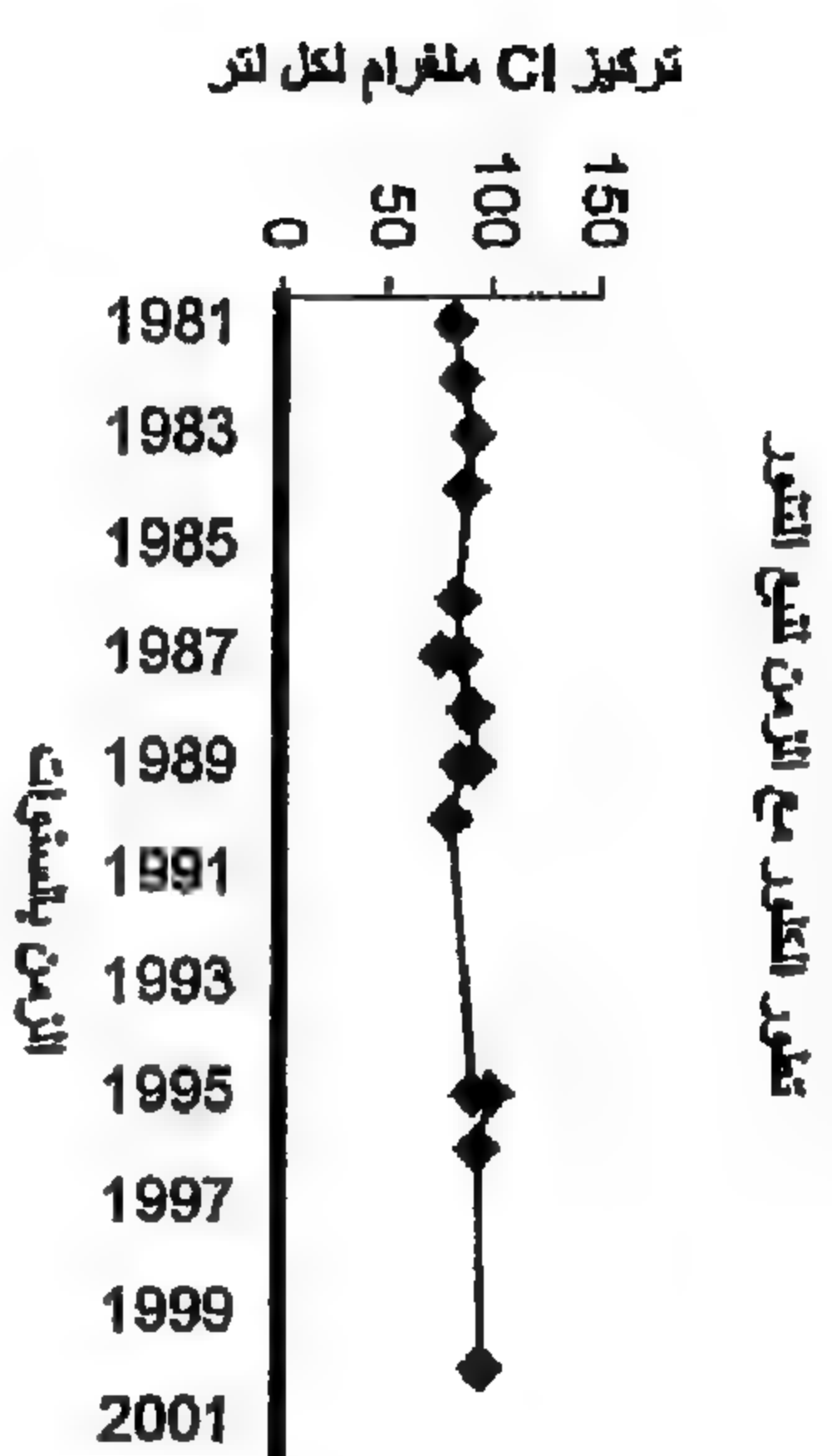
الشكل رقم (2-22ج)



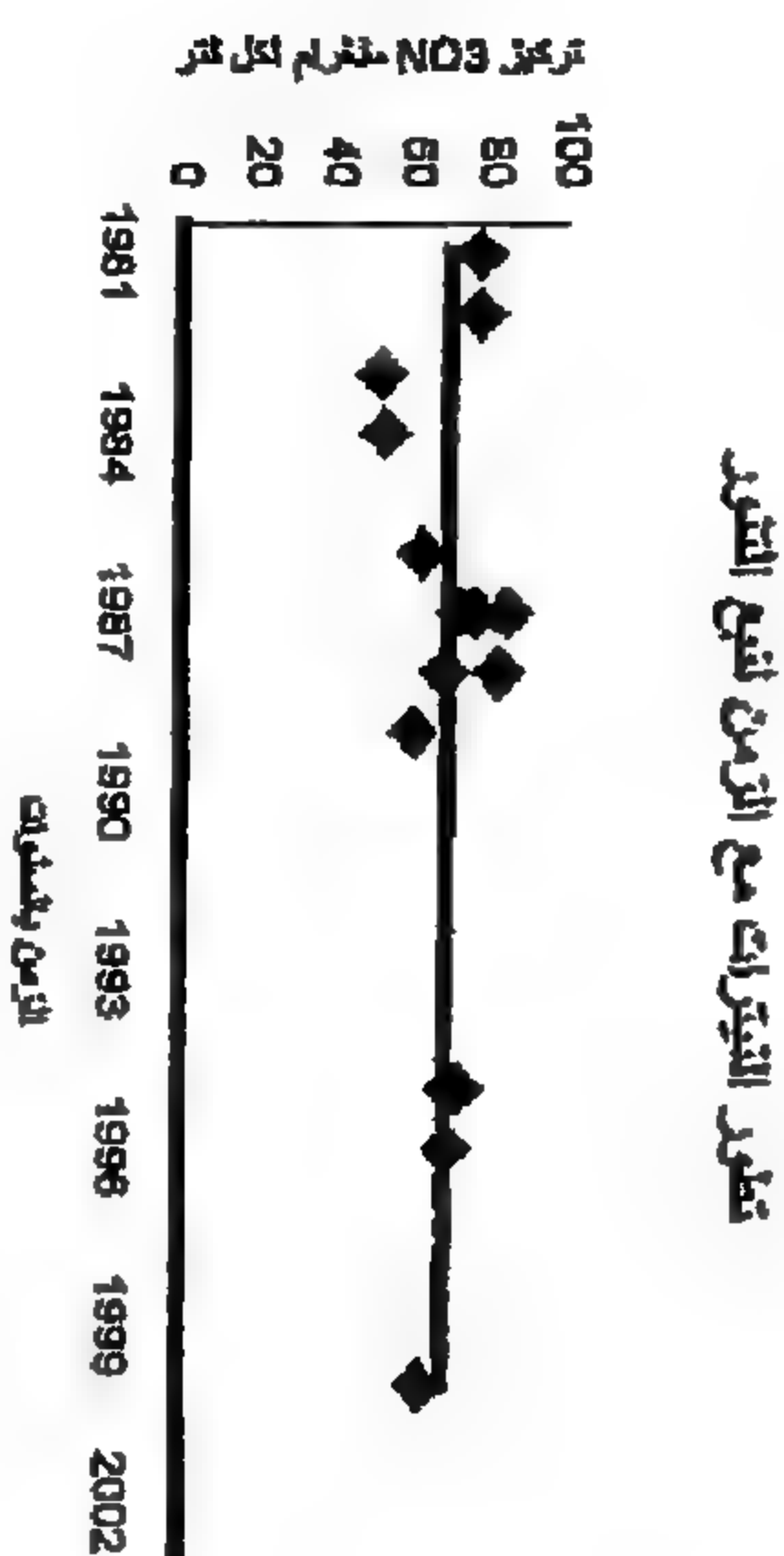
الشكل رقم (2-22ج)



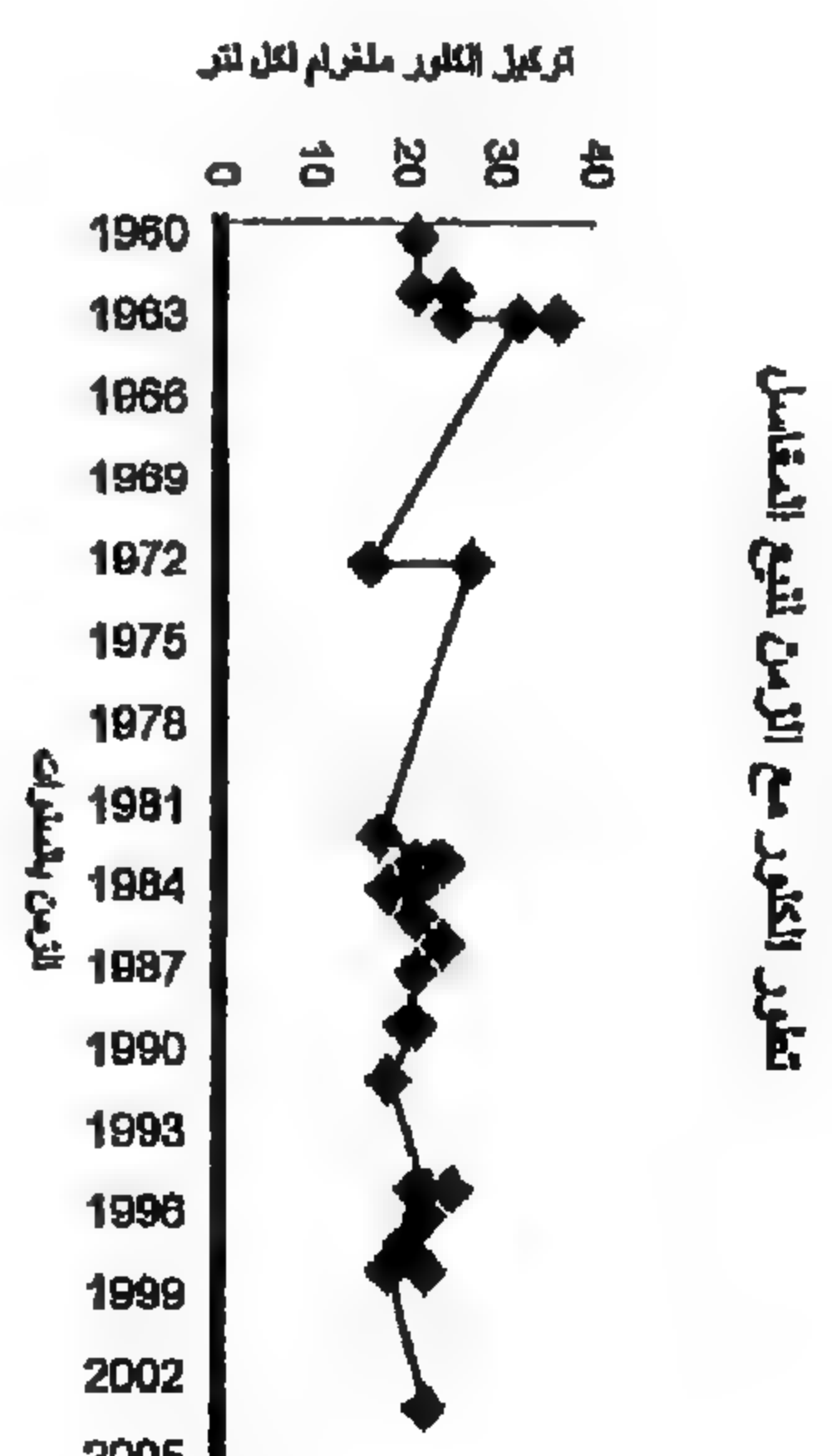
الشكل رقم (2-25)



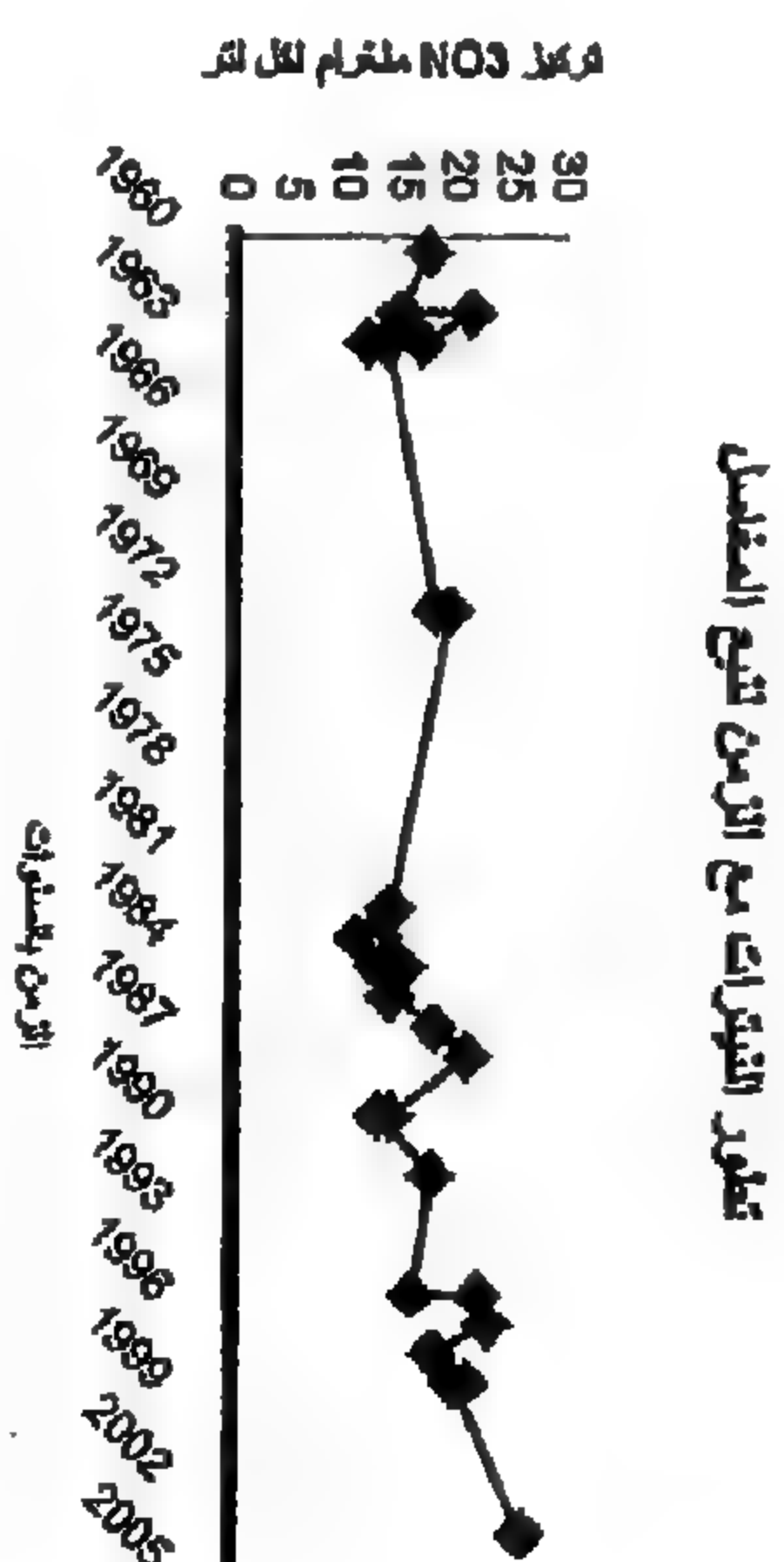
الشكل رقم (2-25ب)



الشكل رقم (2-24)

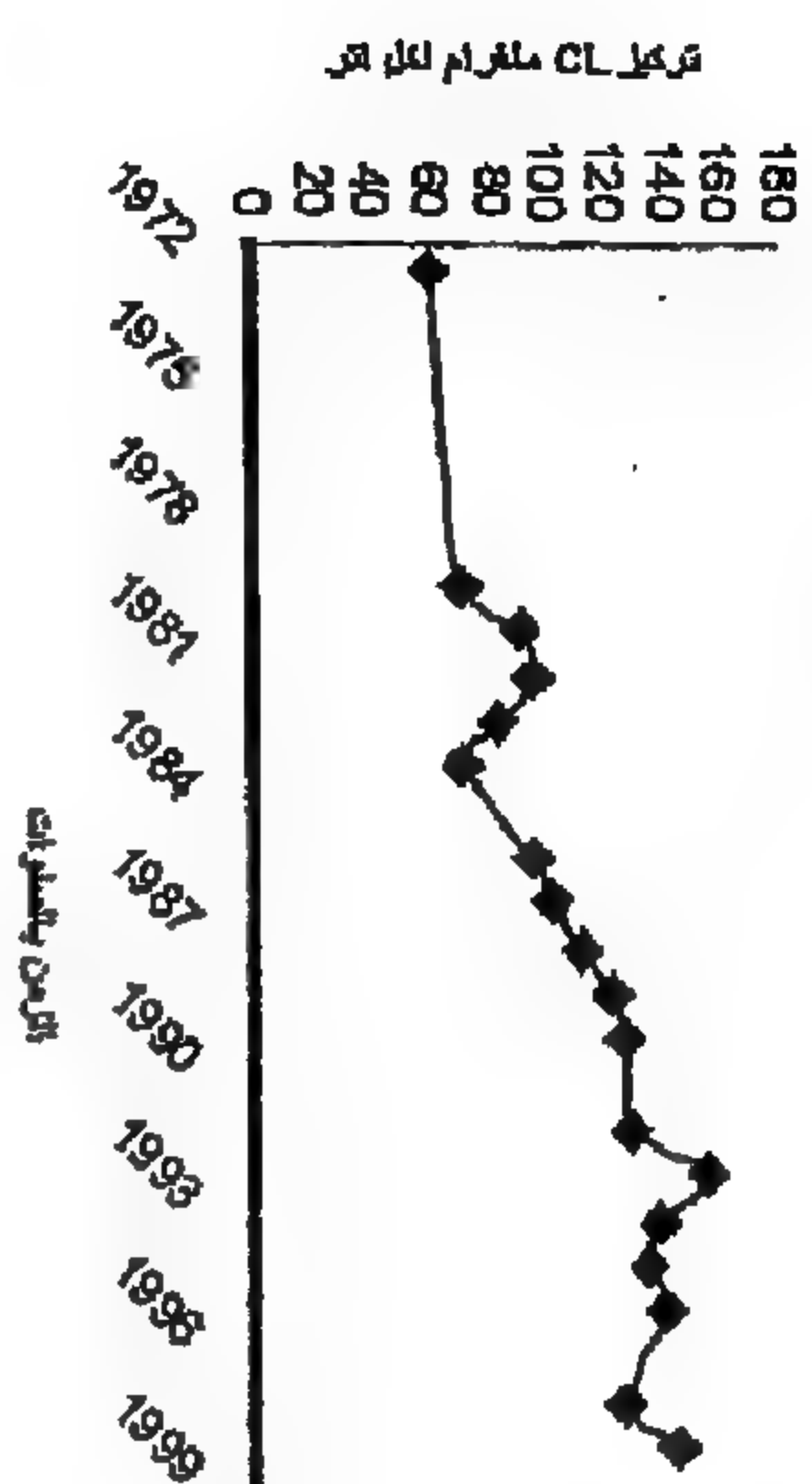


الشكل رقم (2-24ب)



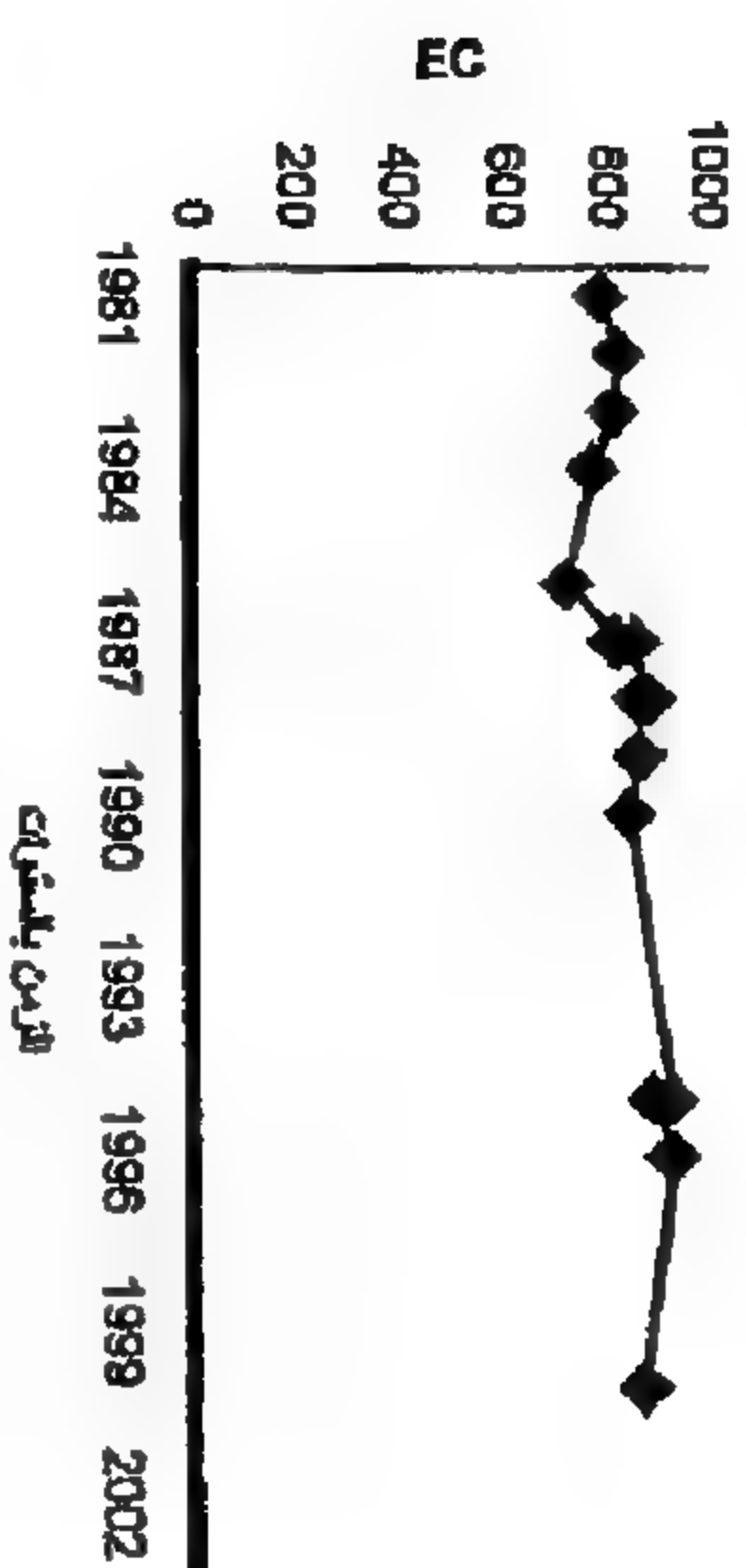
الشكل رقم (2 - 27)

تطور CI مع الزمن تتبع المعجل



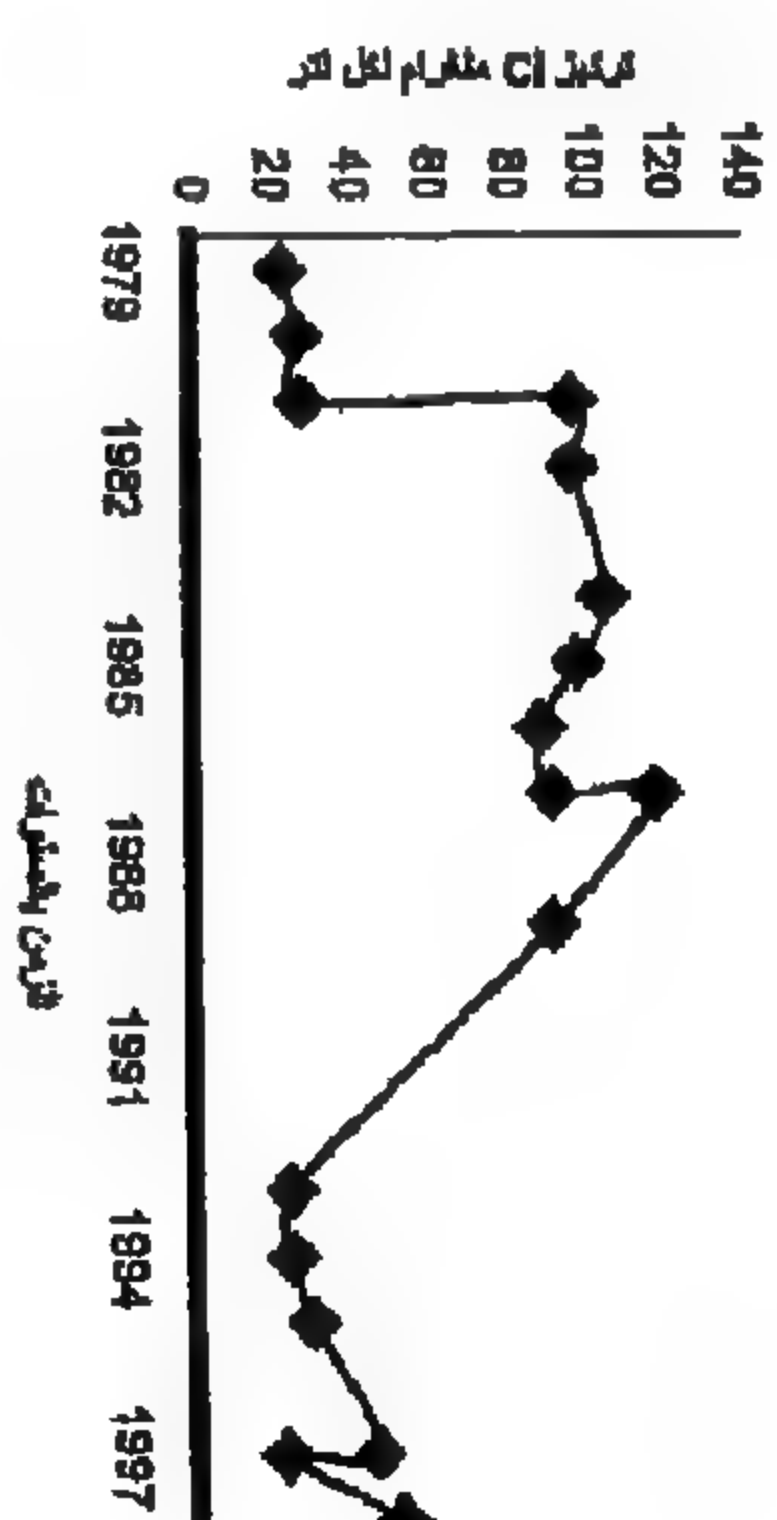
الشكل رقم (2-25جـ)

تطور EC مع الزمن تتبع التغير



الشكل رقم (2 - 26)

تطور التغير مع الزمن تتبع زلزلة



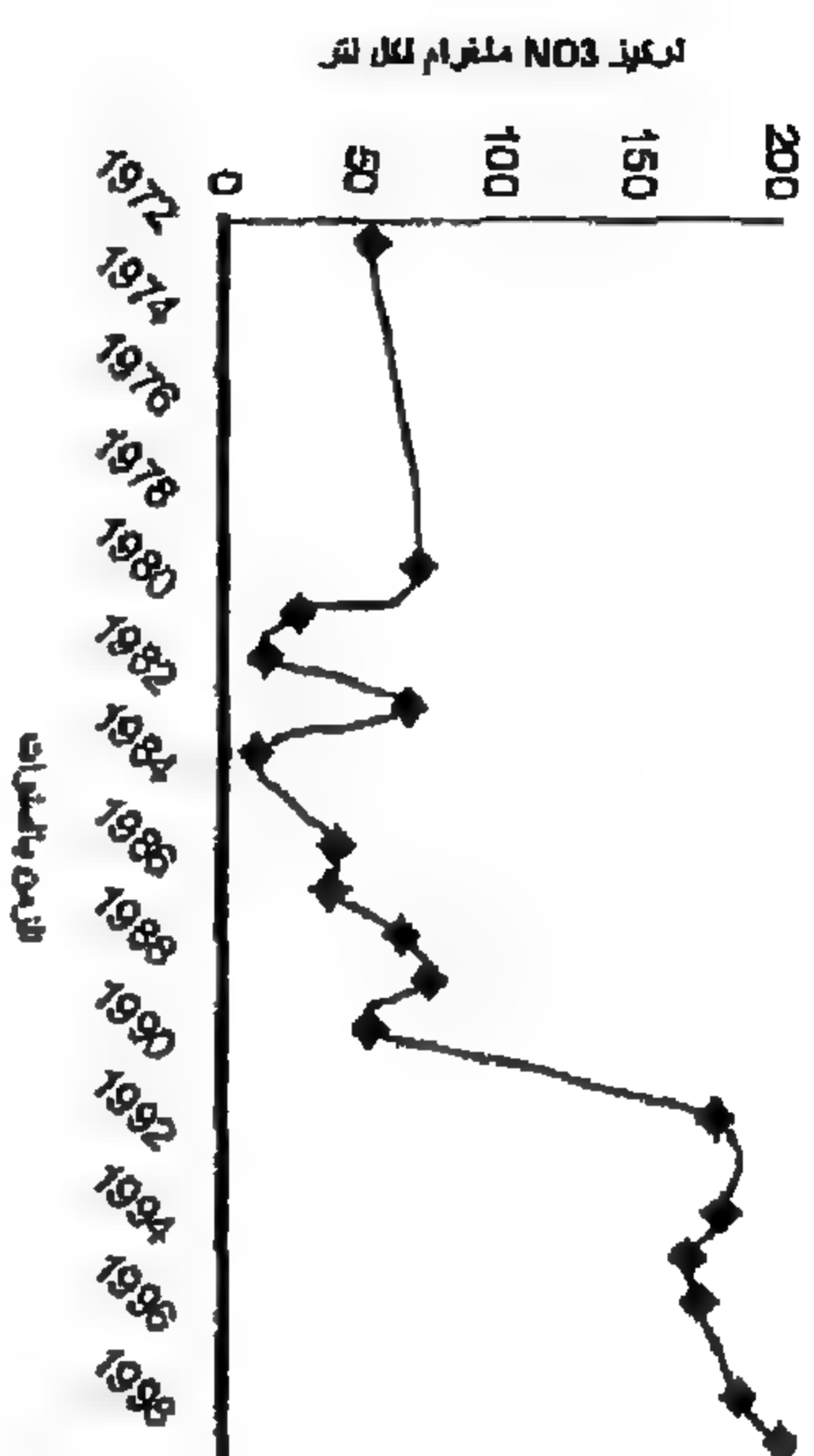
الشكل رقم (2-24جـ)

تطور EC مع الزمن تتبع المعامل



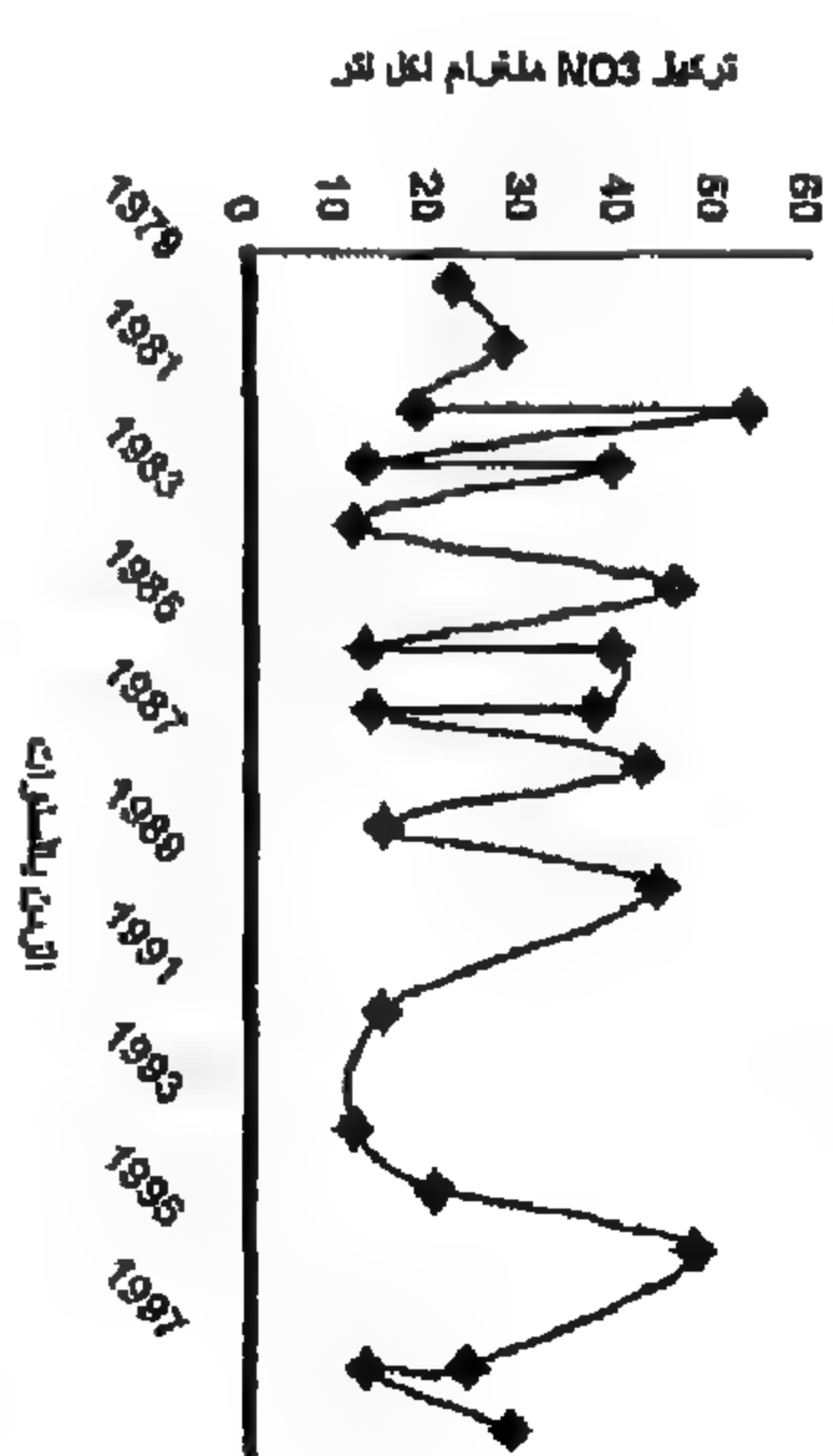
الشكل رقم (2 - 27ب)

تطور التراكمت مع الزمن لتبع المجلد



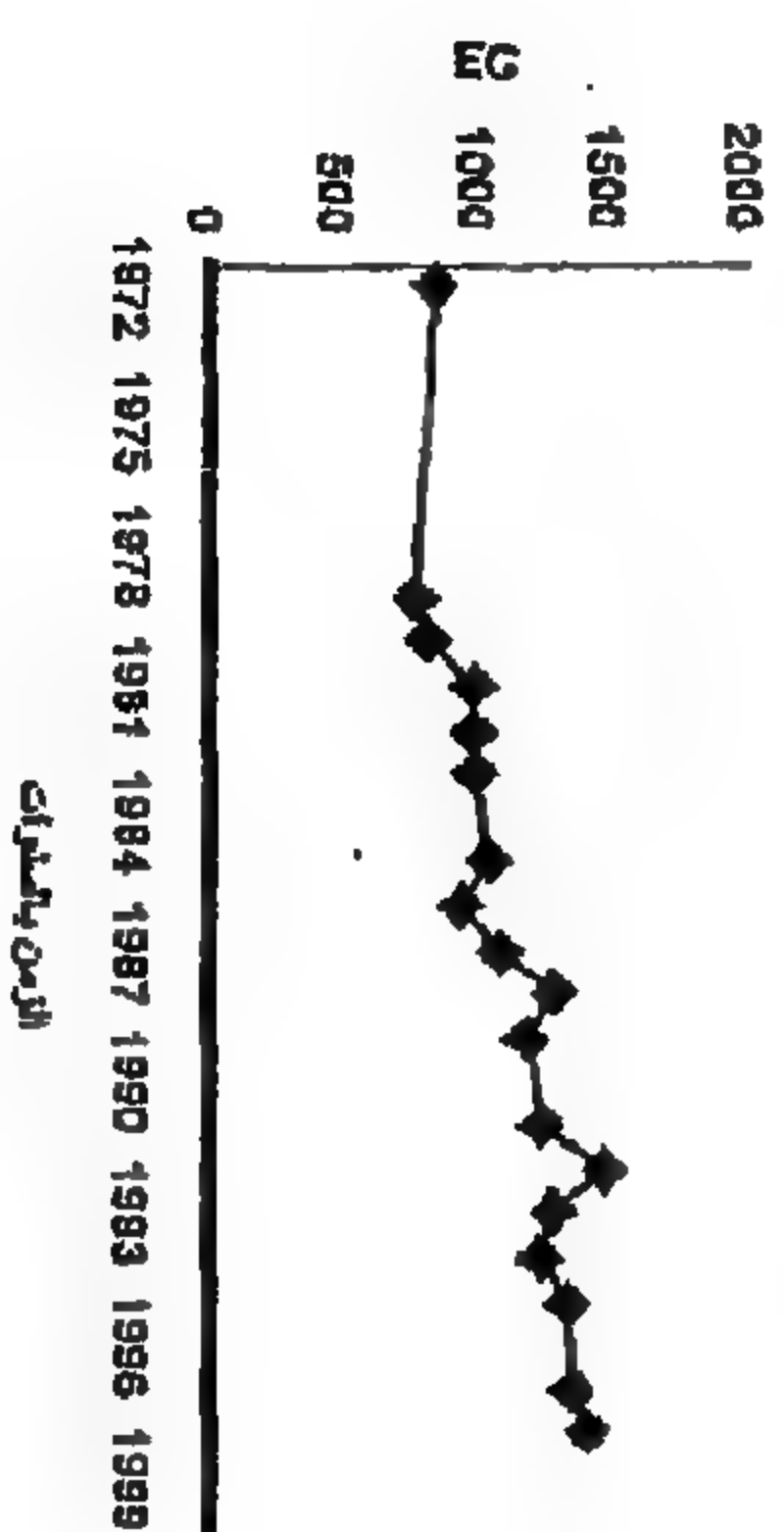
الشكل رقم (2 - 26ب)

تطور التراكمت مع الزمن لتبع زلزلة



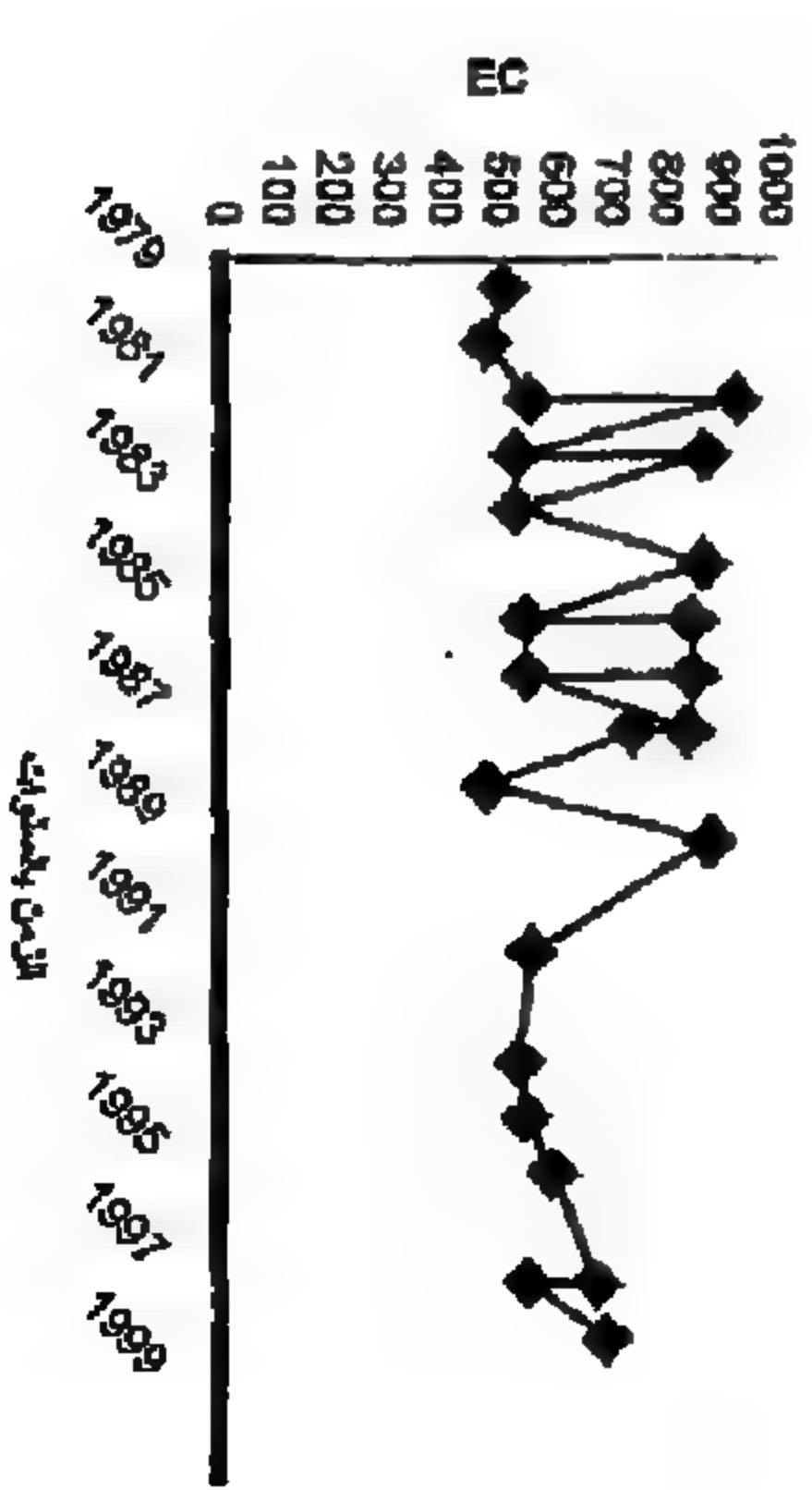
الشكل رقم (2 - 27ج)

تطور EC مع الزمن لتبع المجلد

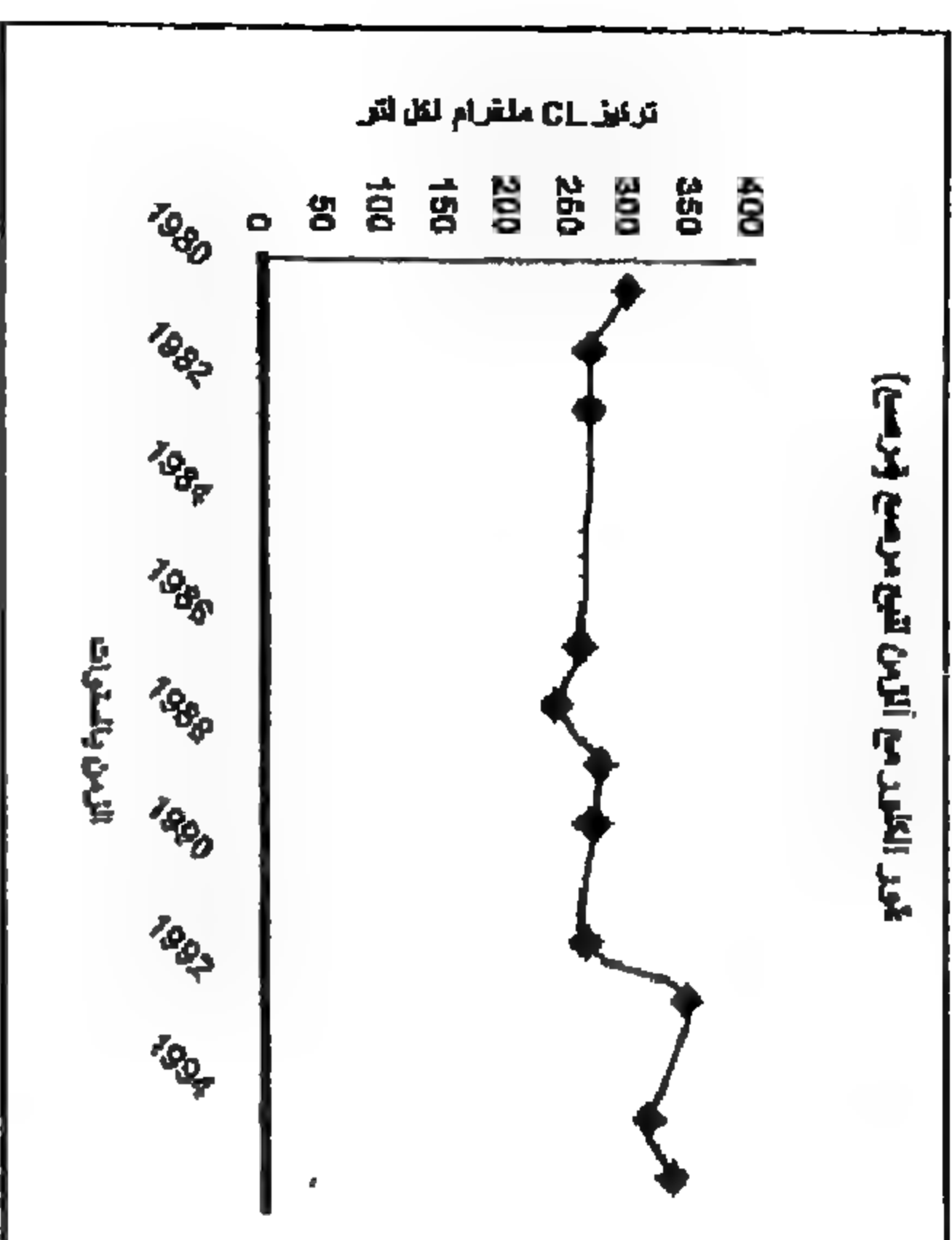


الشكل رقم (2 - 26ج)

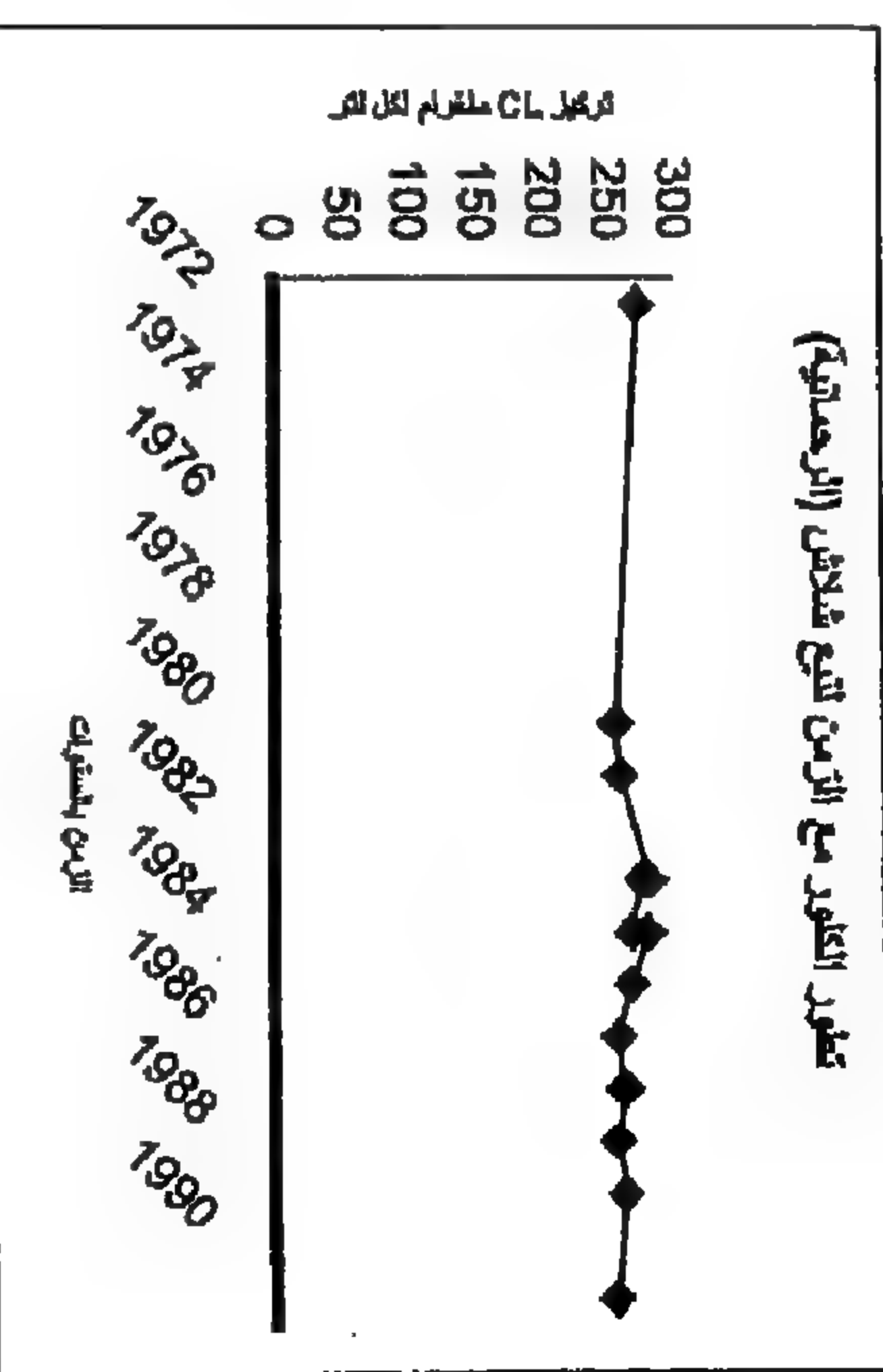
تطور EC مع الزمن لتبع زلزلة



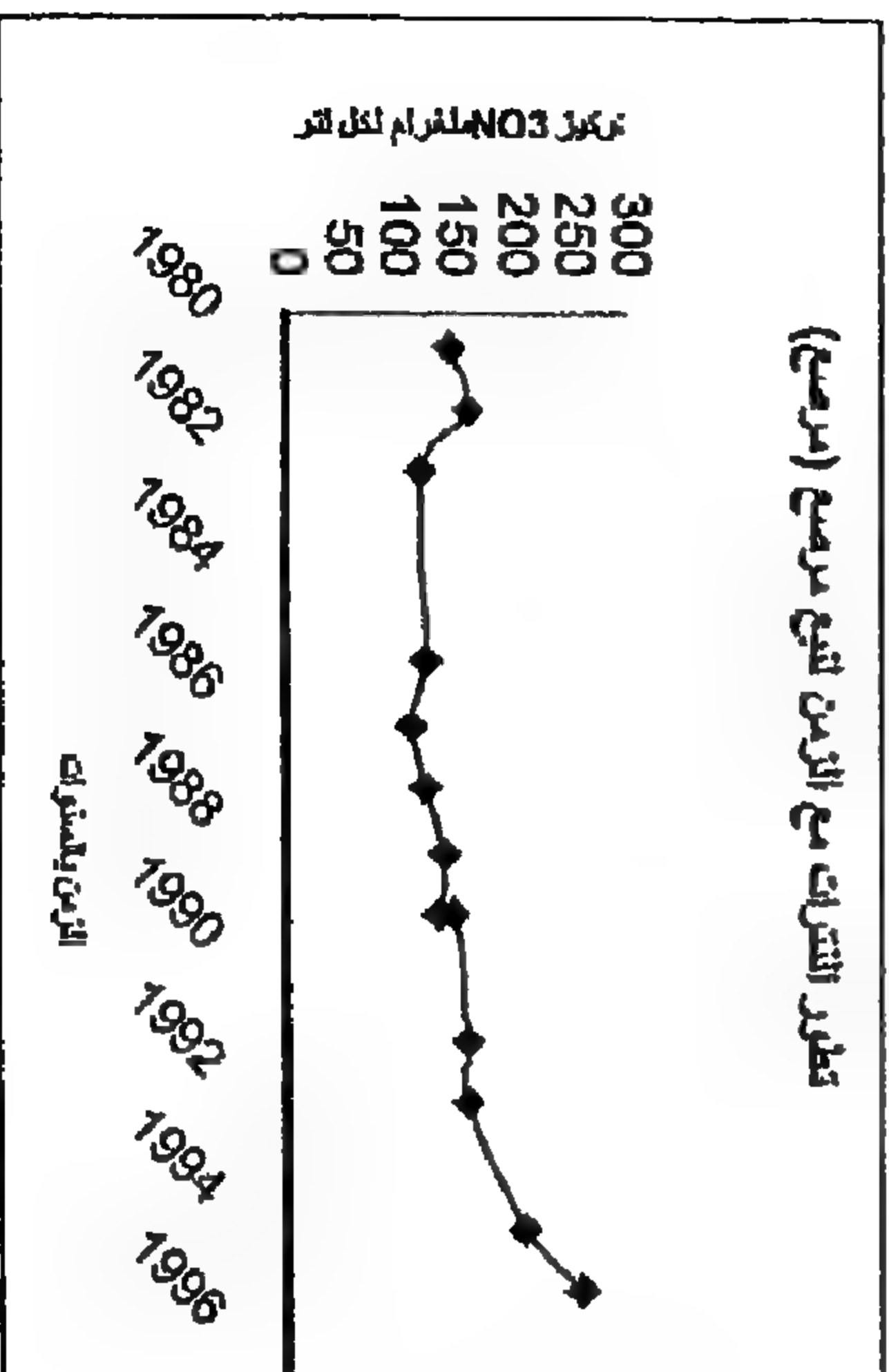
الشكل رقم (2 - 29)



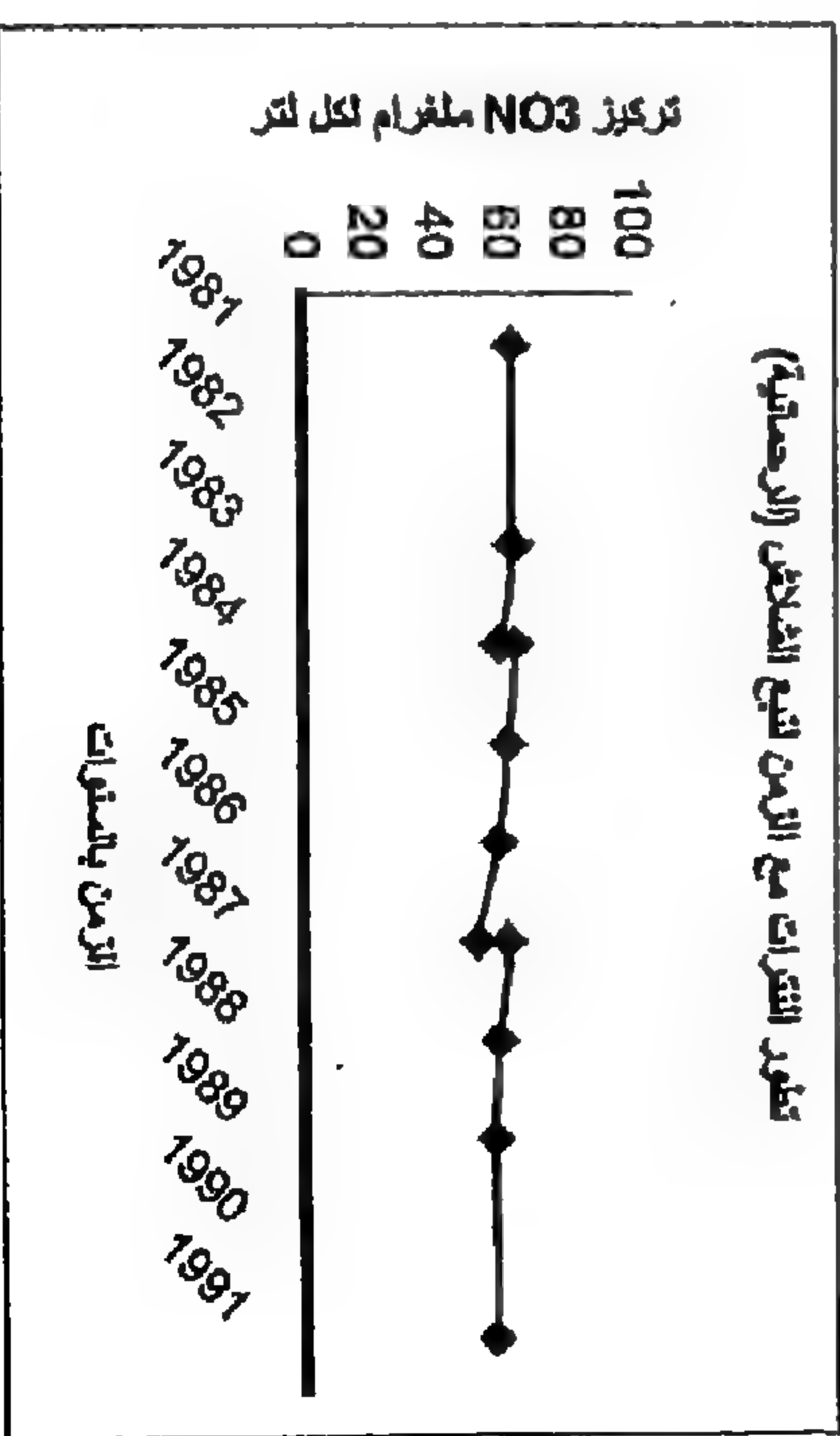
الشكل رقم (2 - 28)



الشكل رقم (2 - 29)

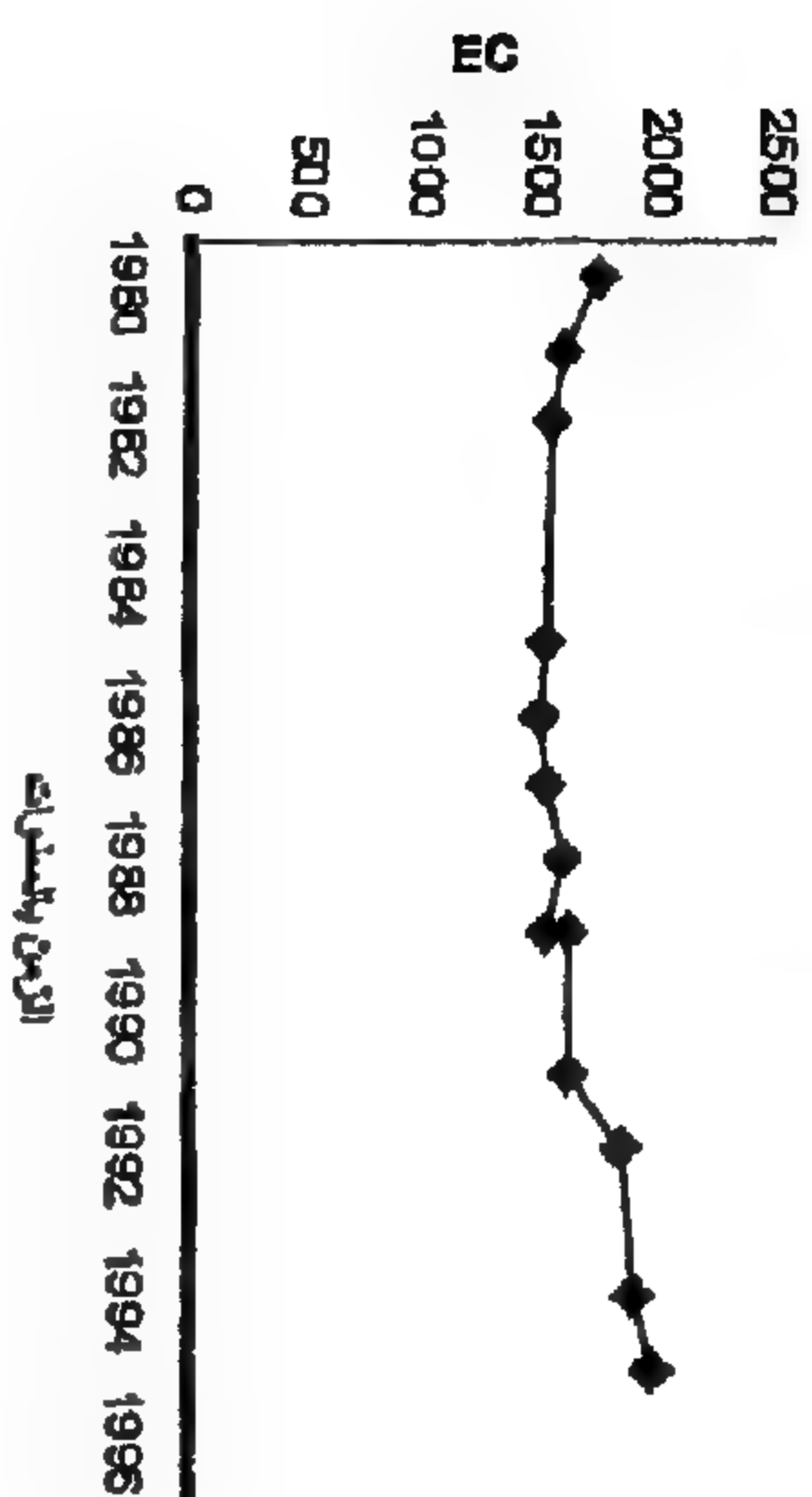


الشكل رقم (2 - 28)



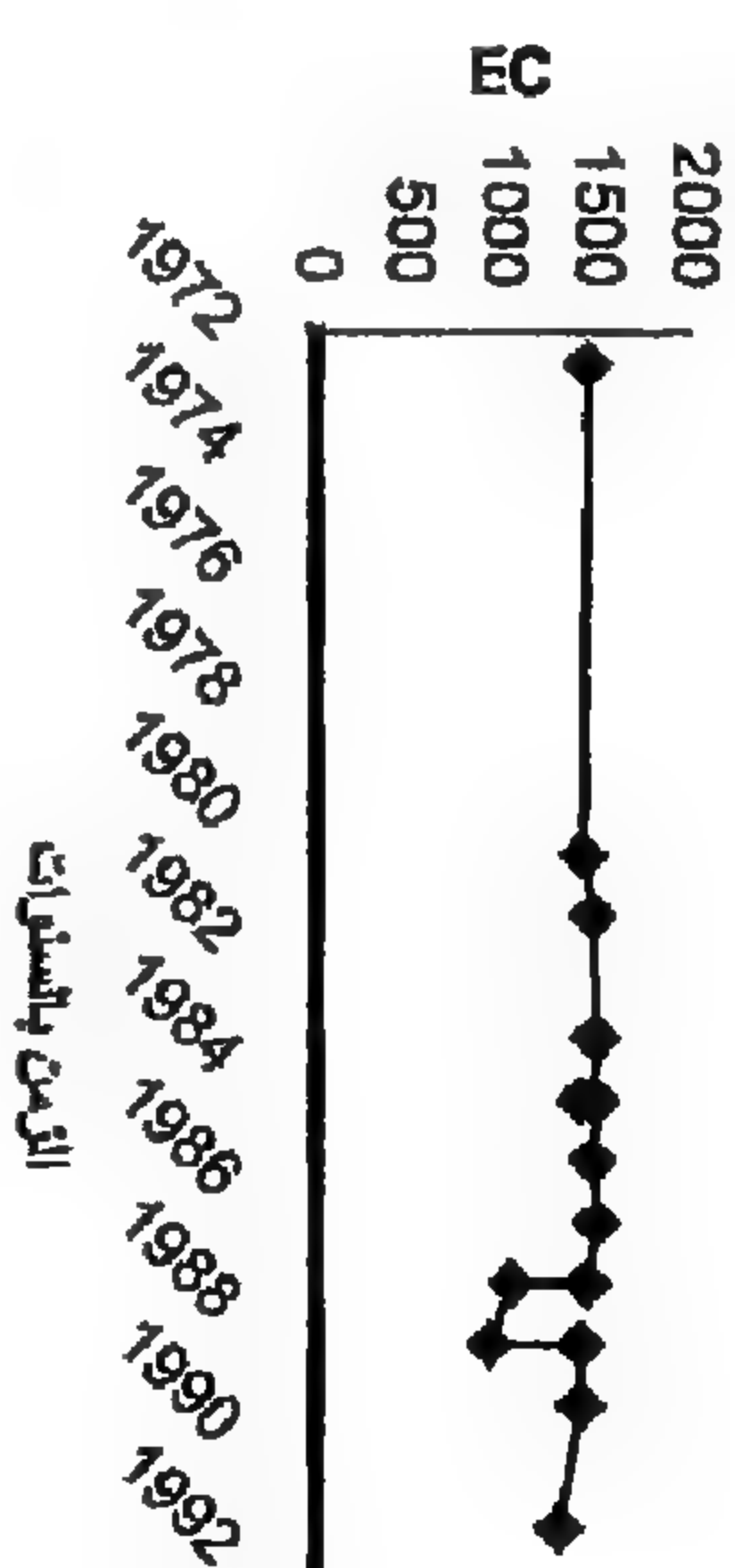
الشكل رقم (2 - 29جـ)

تطور EC مع الزمن لنوع مروجع (مروجع)



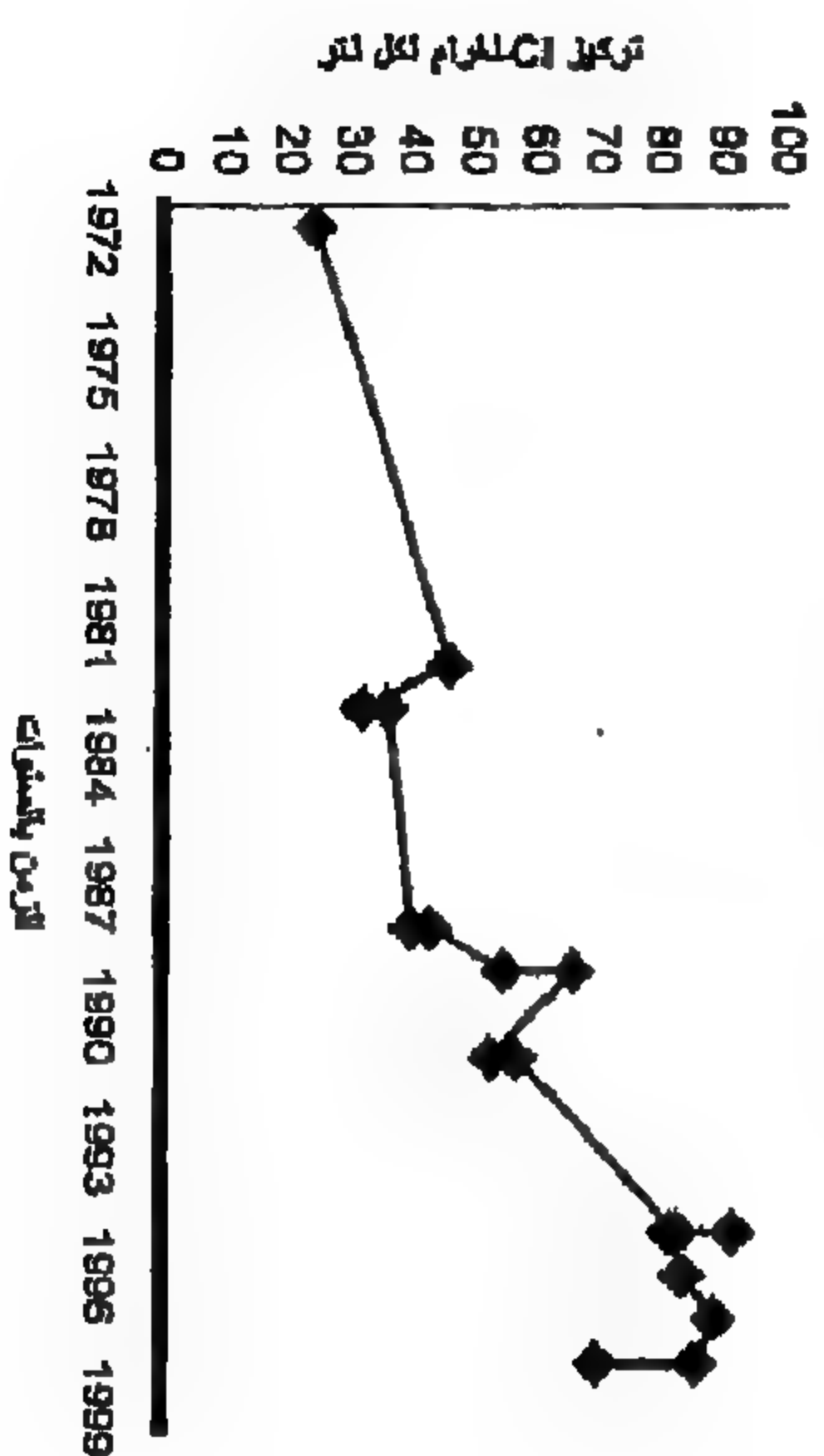
الشكل رقم (2 - 28جـ)

تطور EC مع الزمن لنوع الشلاتين (الرحمانية)



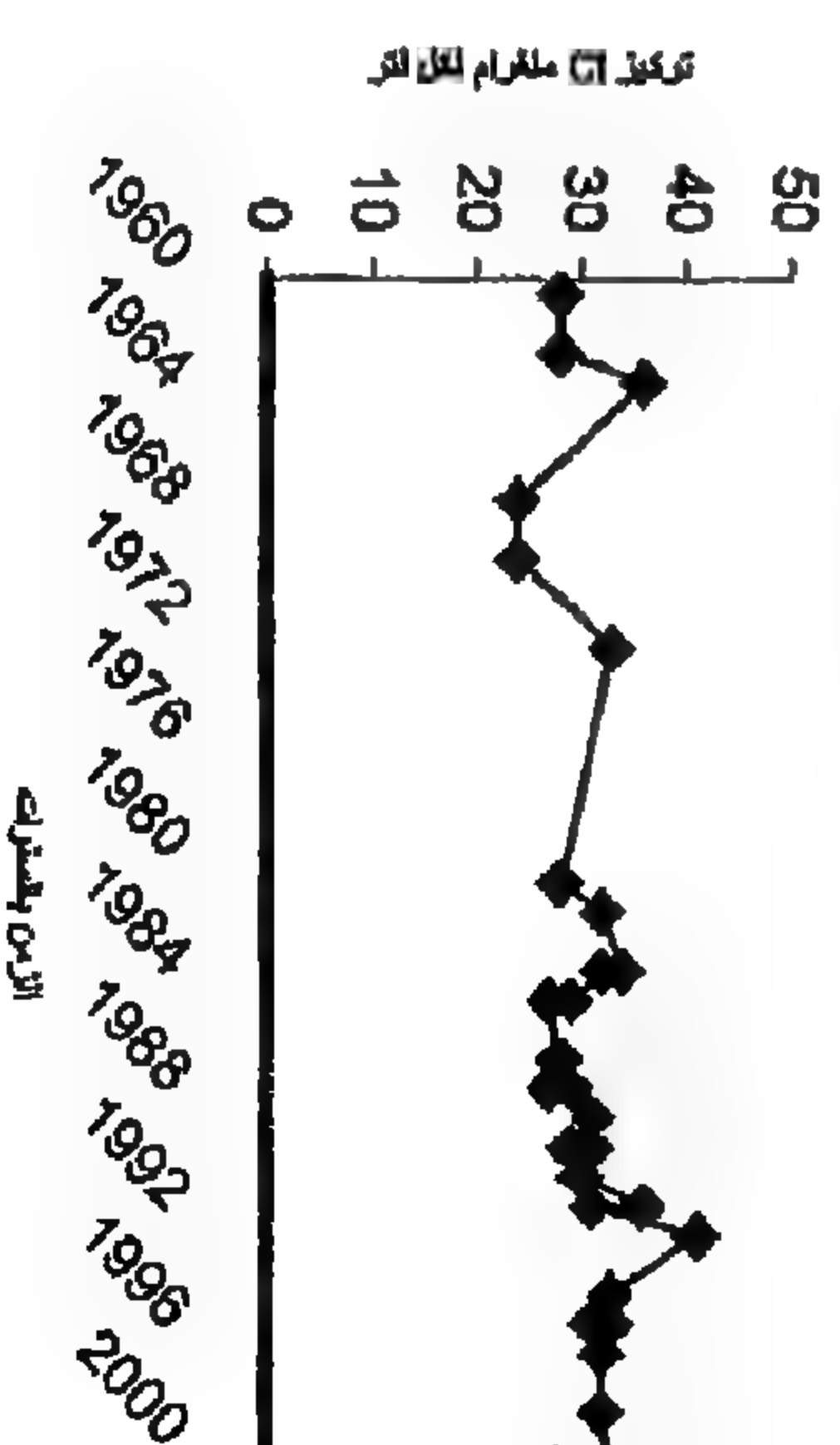
الشكل رقم (2 - 31أ)

تطور الكود مع الزمن لنوع سولك الينك (سولك)

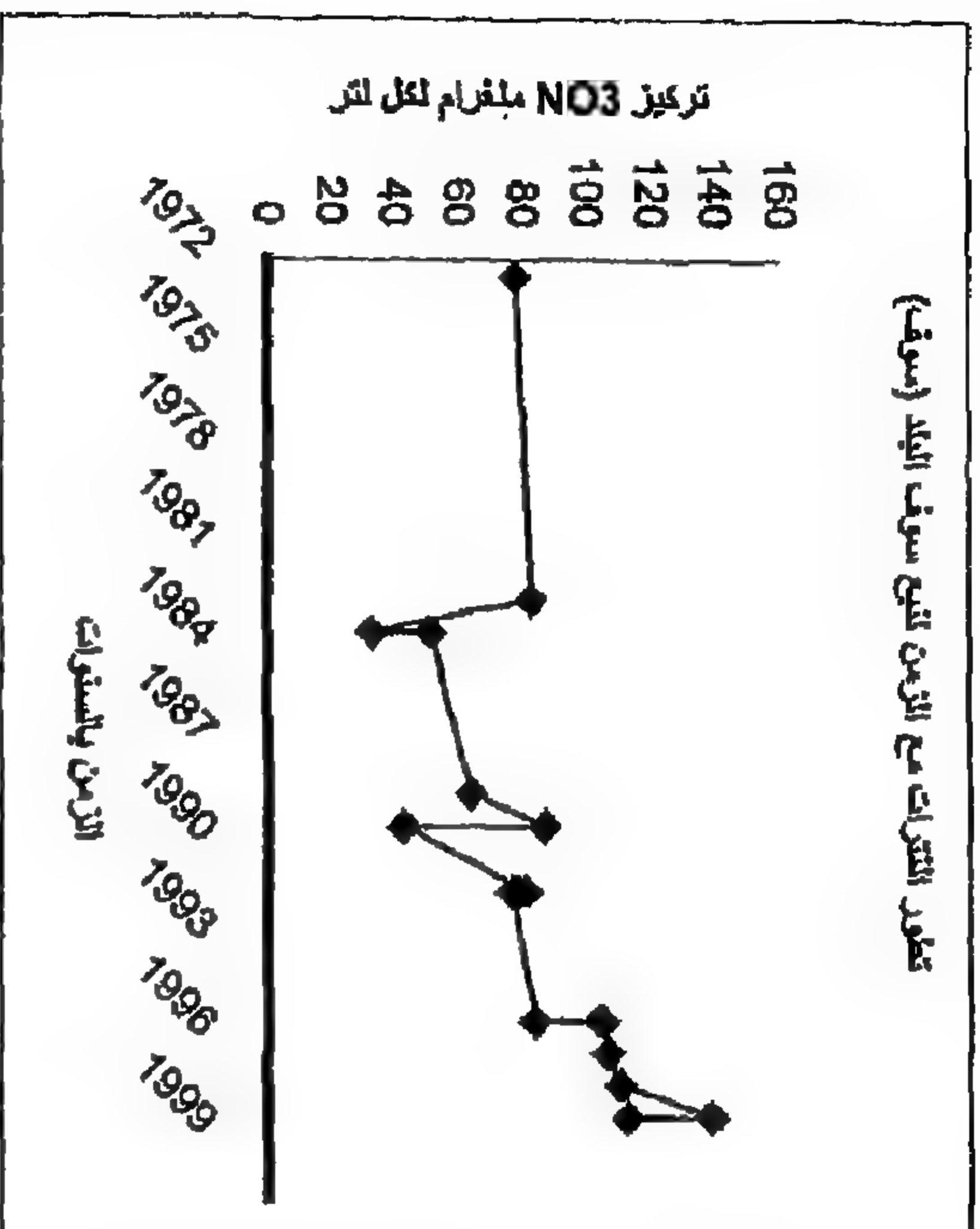


الشكل رقم (2 - 30أ)

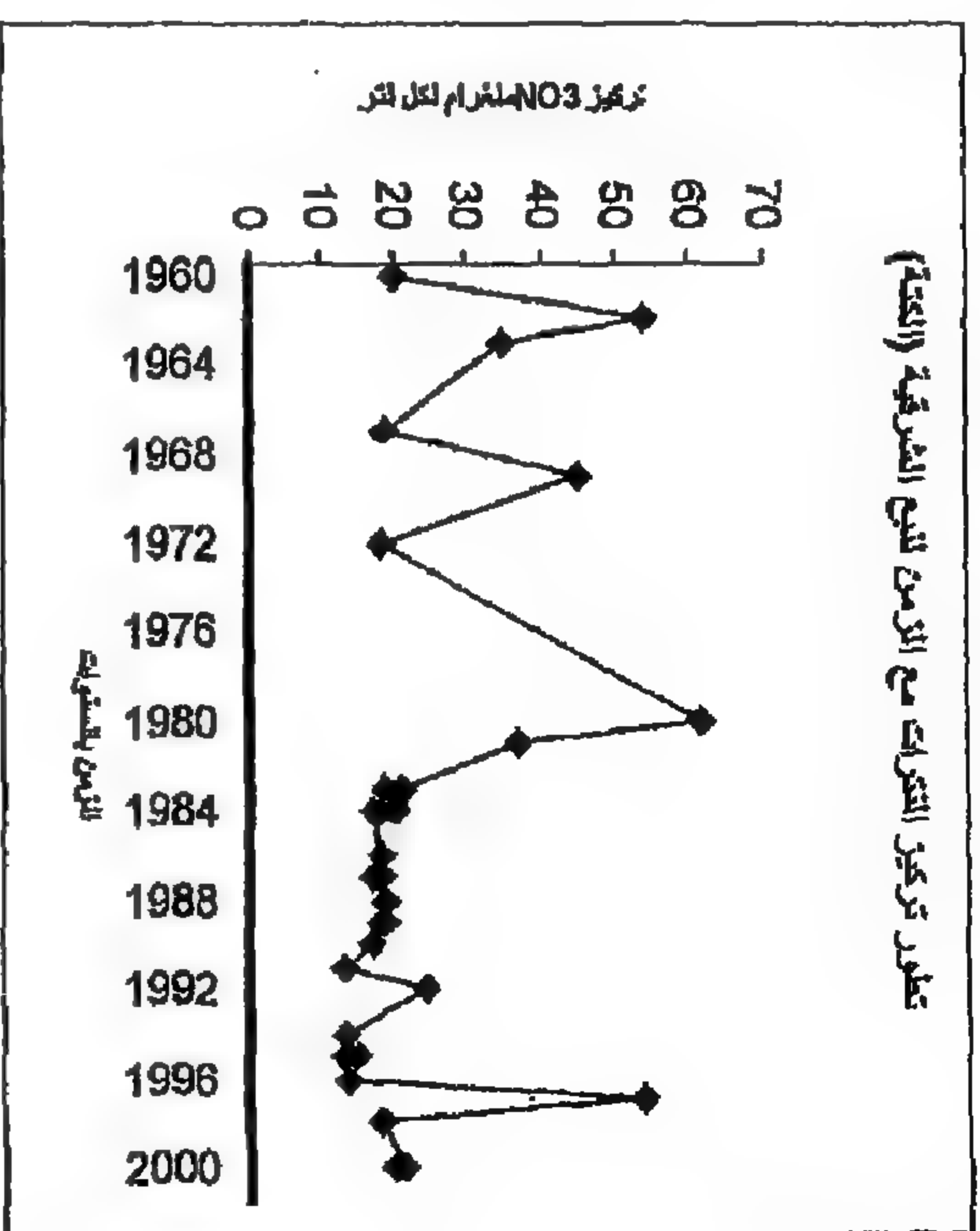
تطور الكود مع الزمن لنوع الشراعية (الشراعية)



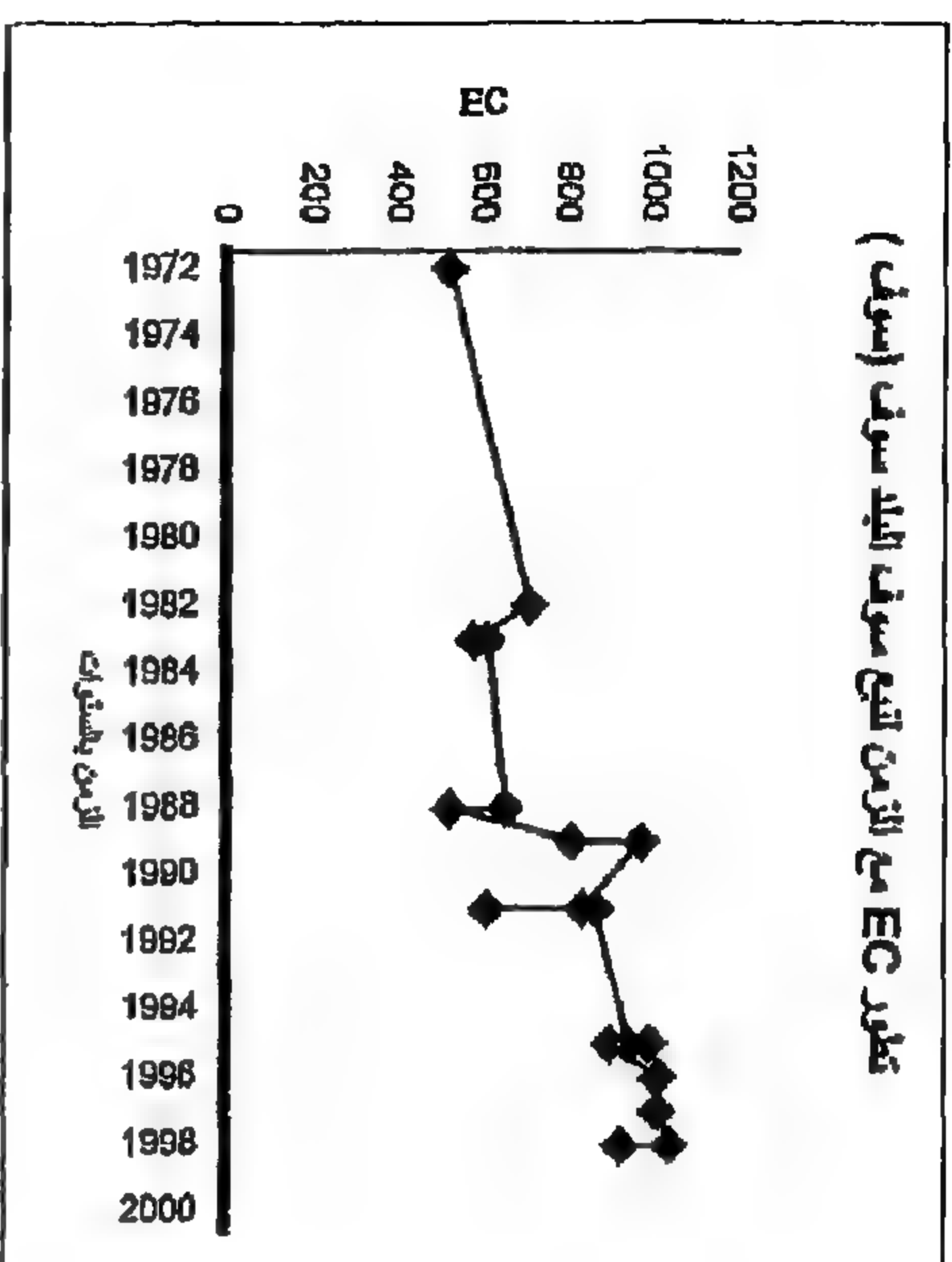
الشكل رقم (2 - 31)



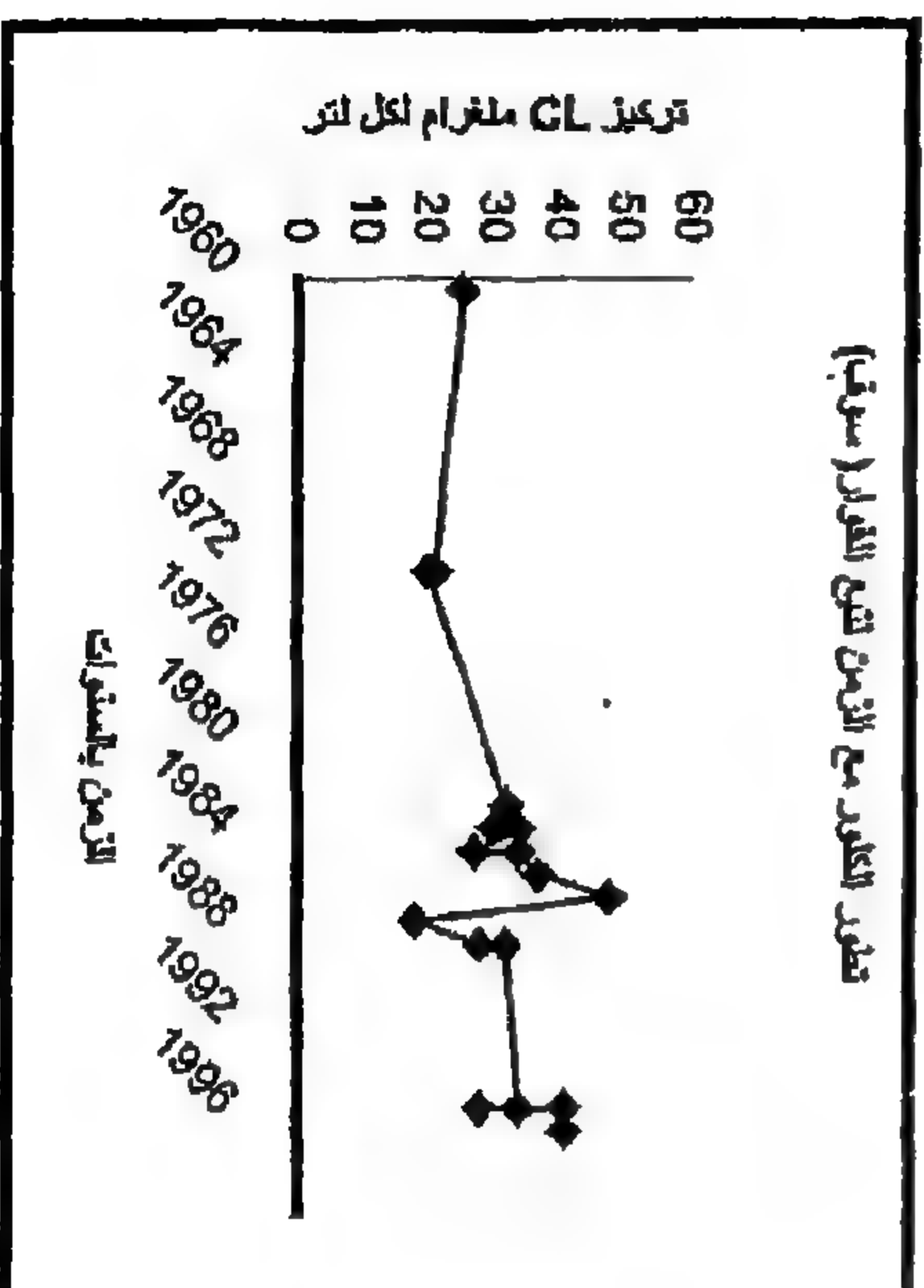
الشكل رقم (2 - 30)



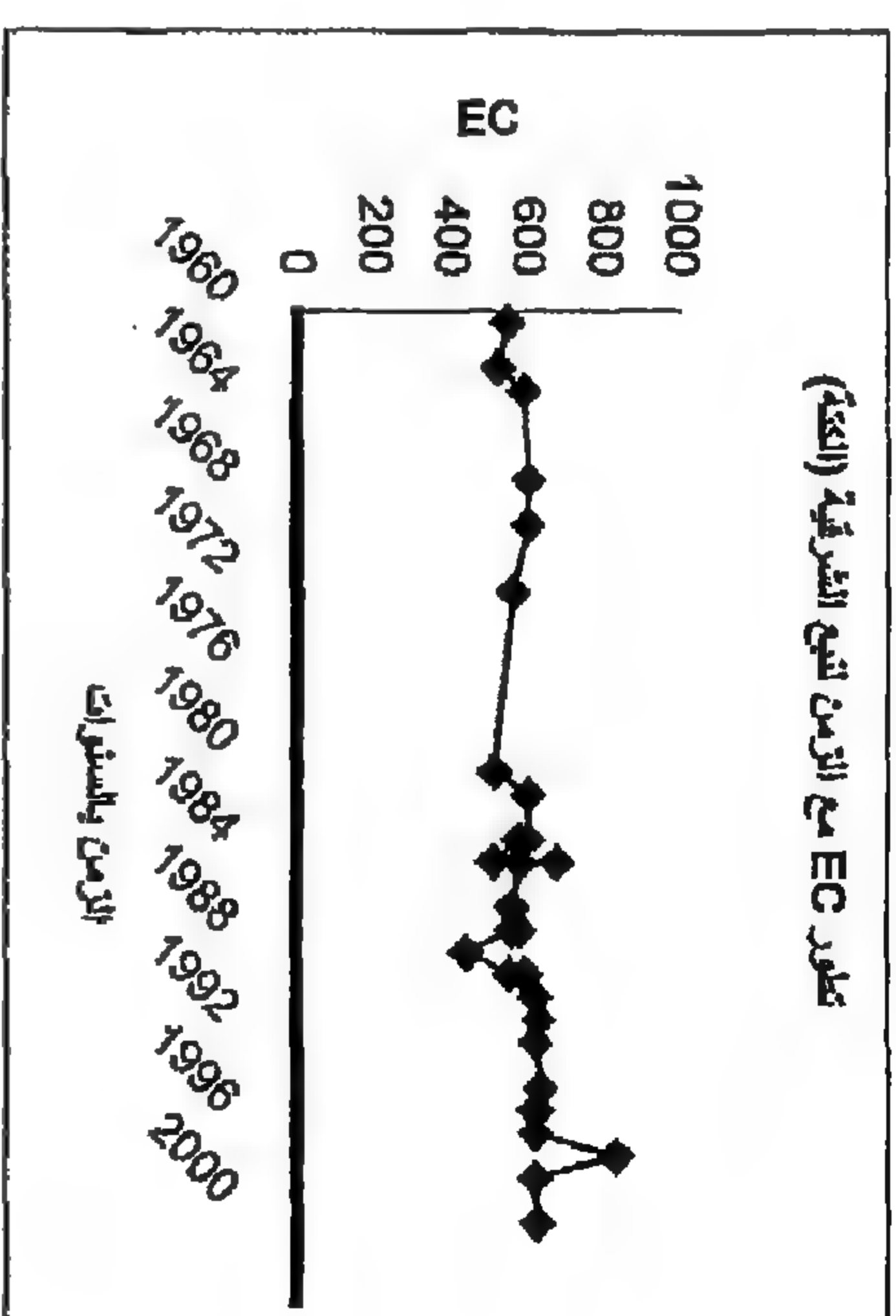
الشكل رقم (2 - 31جـ)



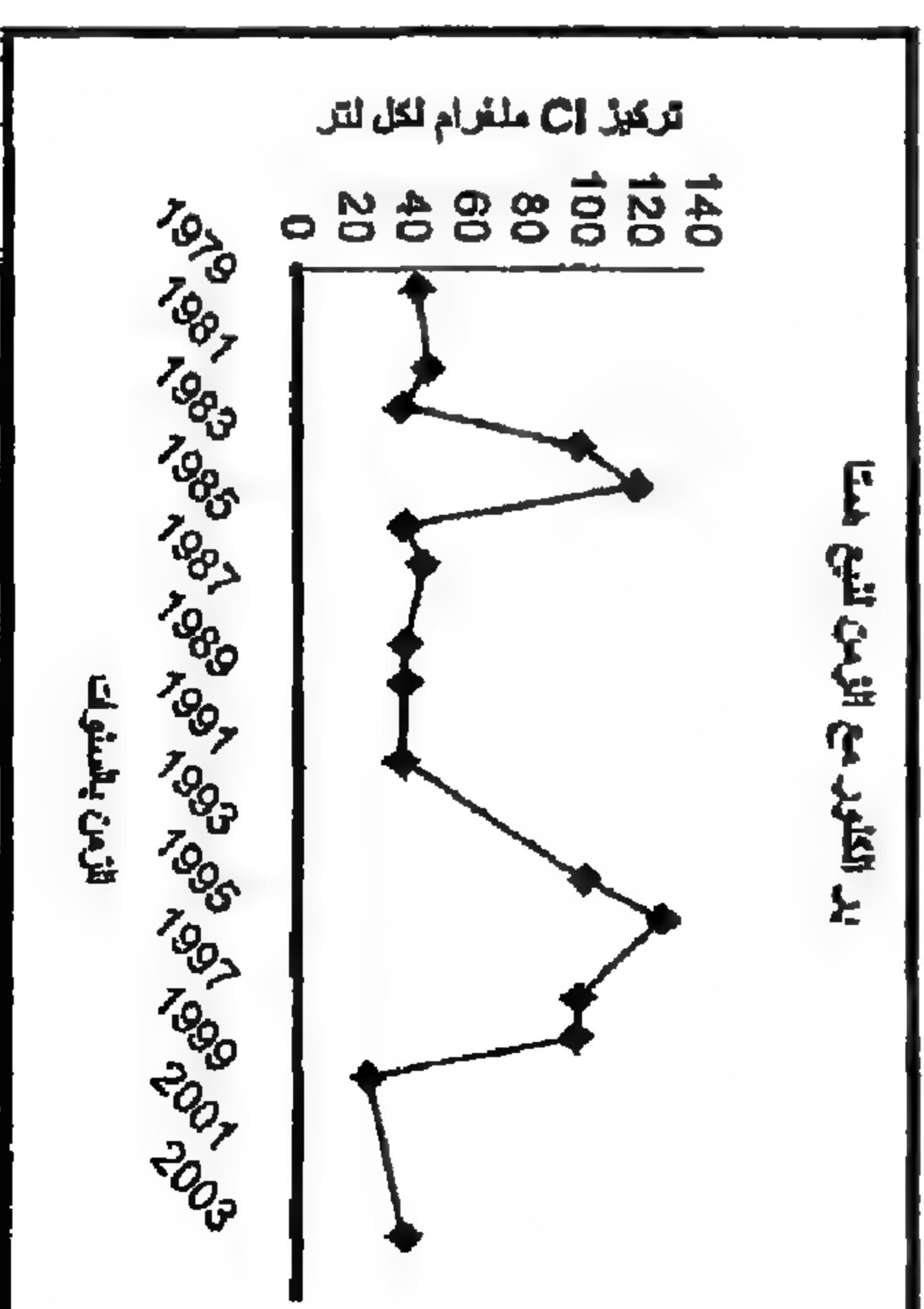
الشكل رقم (2 - 33أ)



الشكل رقم (2 - 30جـ)

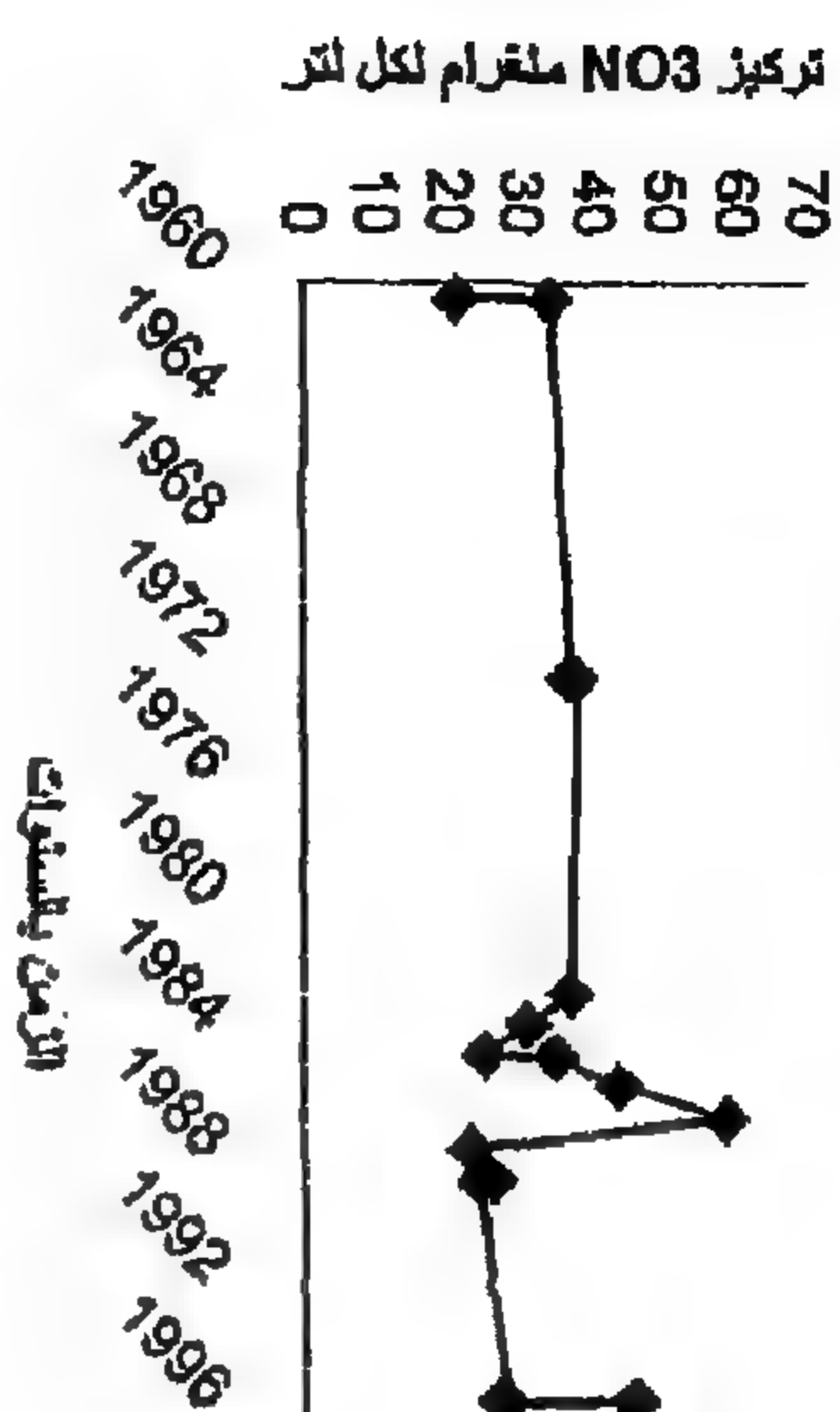


الشكل رقم (2 - 32أ)



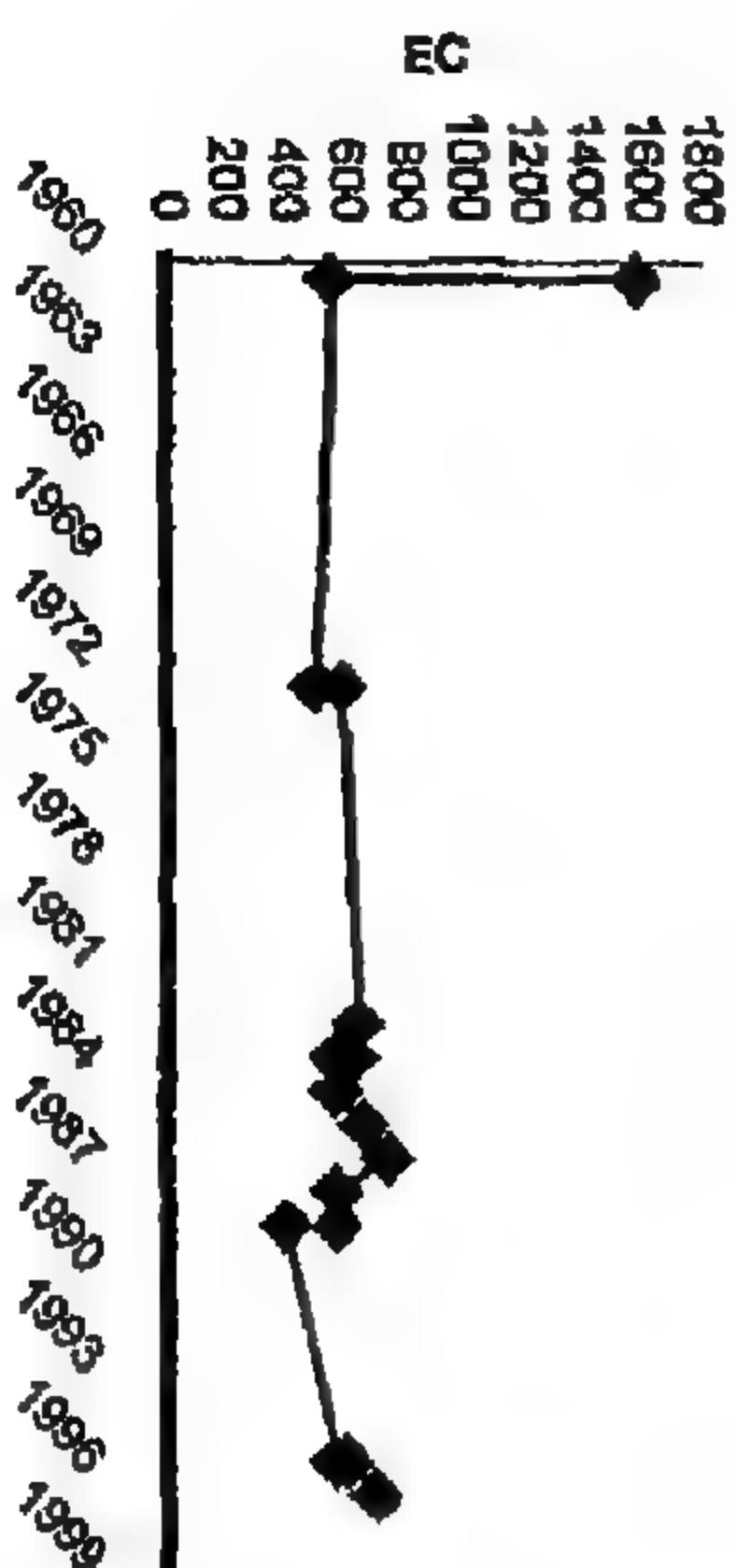
الشكل رقم (2 - 33)

تطور التترات مع الزمن تتبع القوار (سوف)



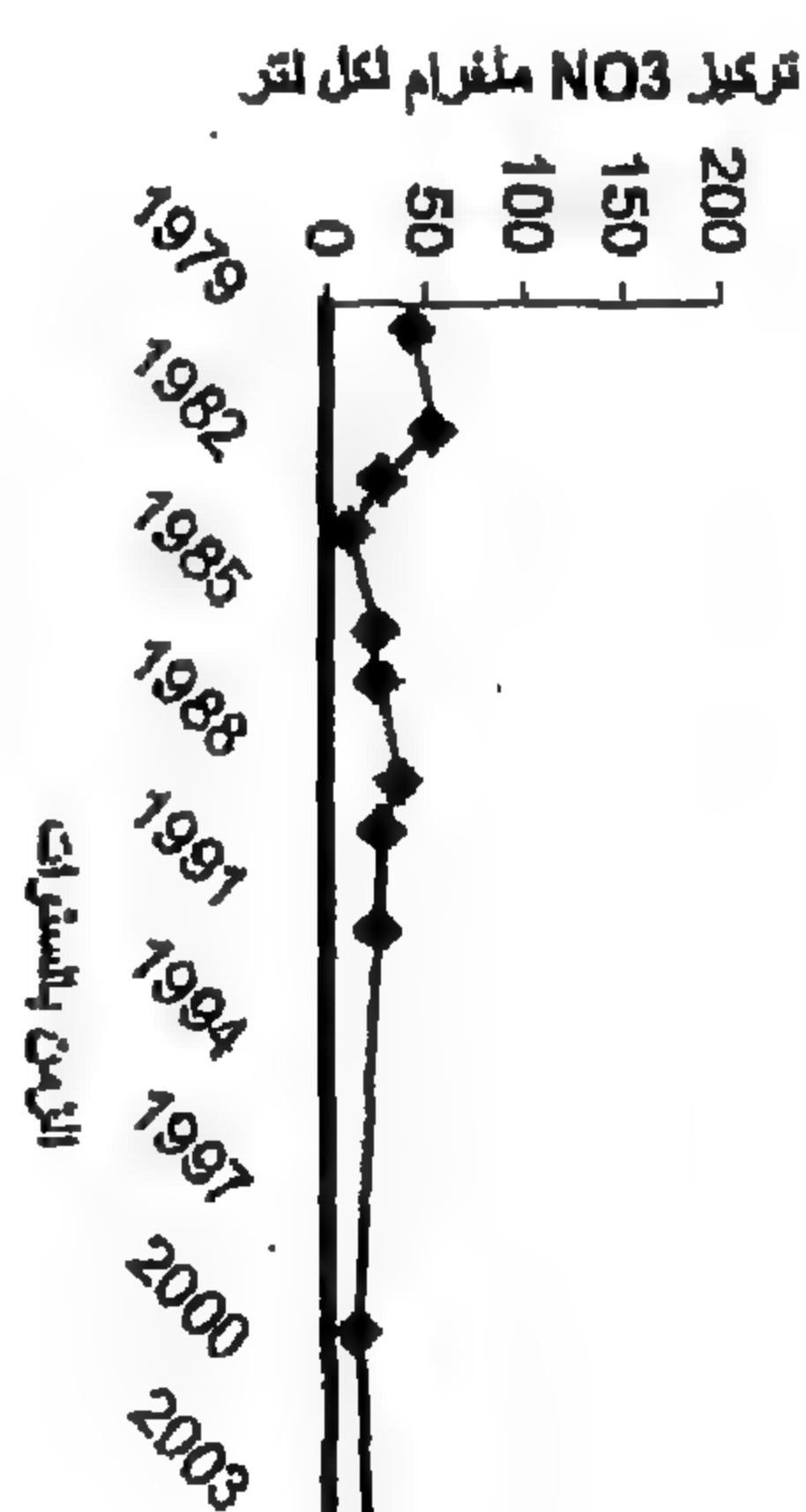
الشكل رقم (2 - 33)

تطور EC مع الزمن تتبع القوار (سوف)



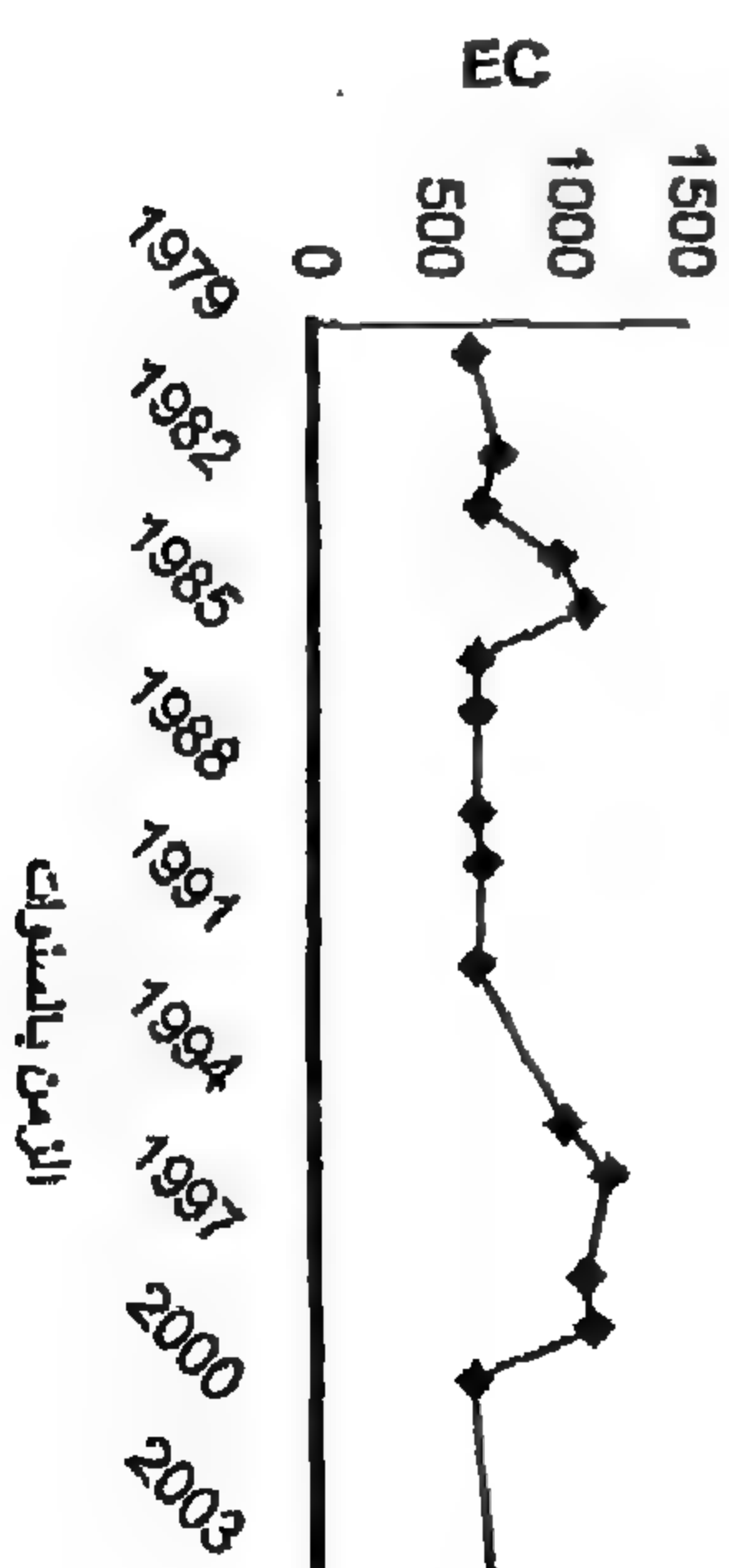
الشكل رقم (2 - 32)

تطور التترات مع الزمن تتبع هنتا (الجزائر)

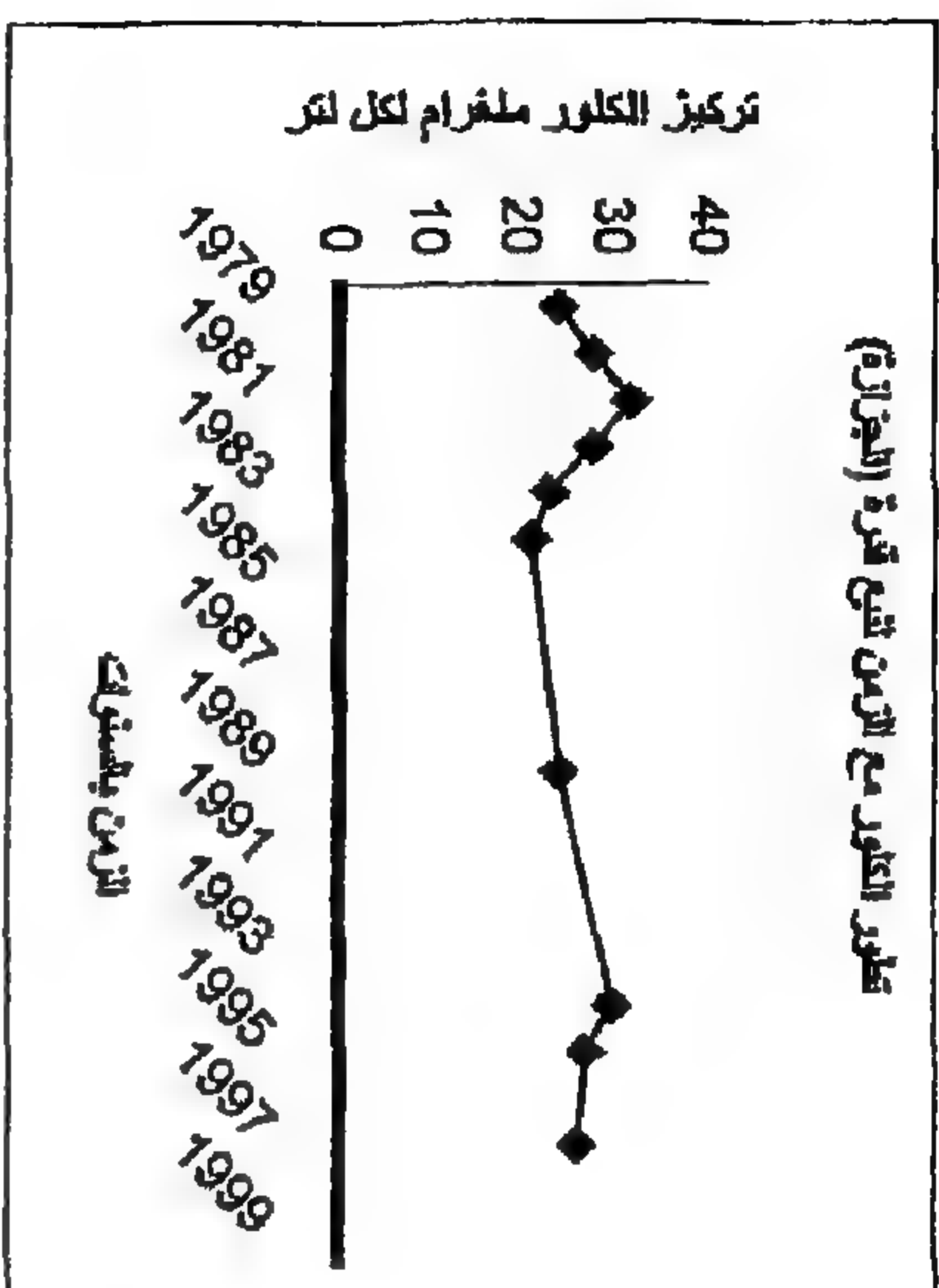


الشكل رقم (2 - 32)

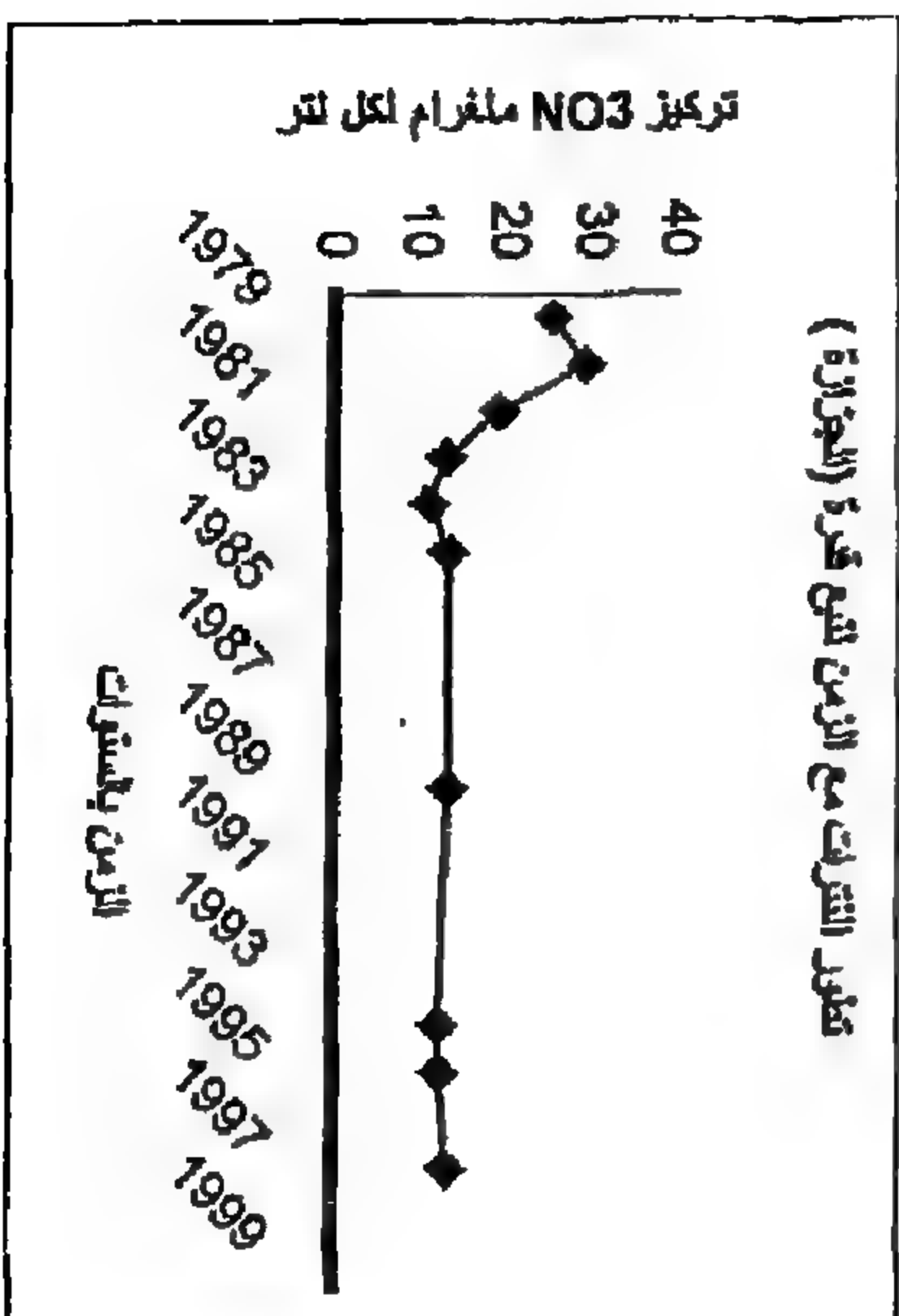
تطور EC مع الزمن تتبع هنتا (الجزائر)



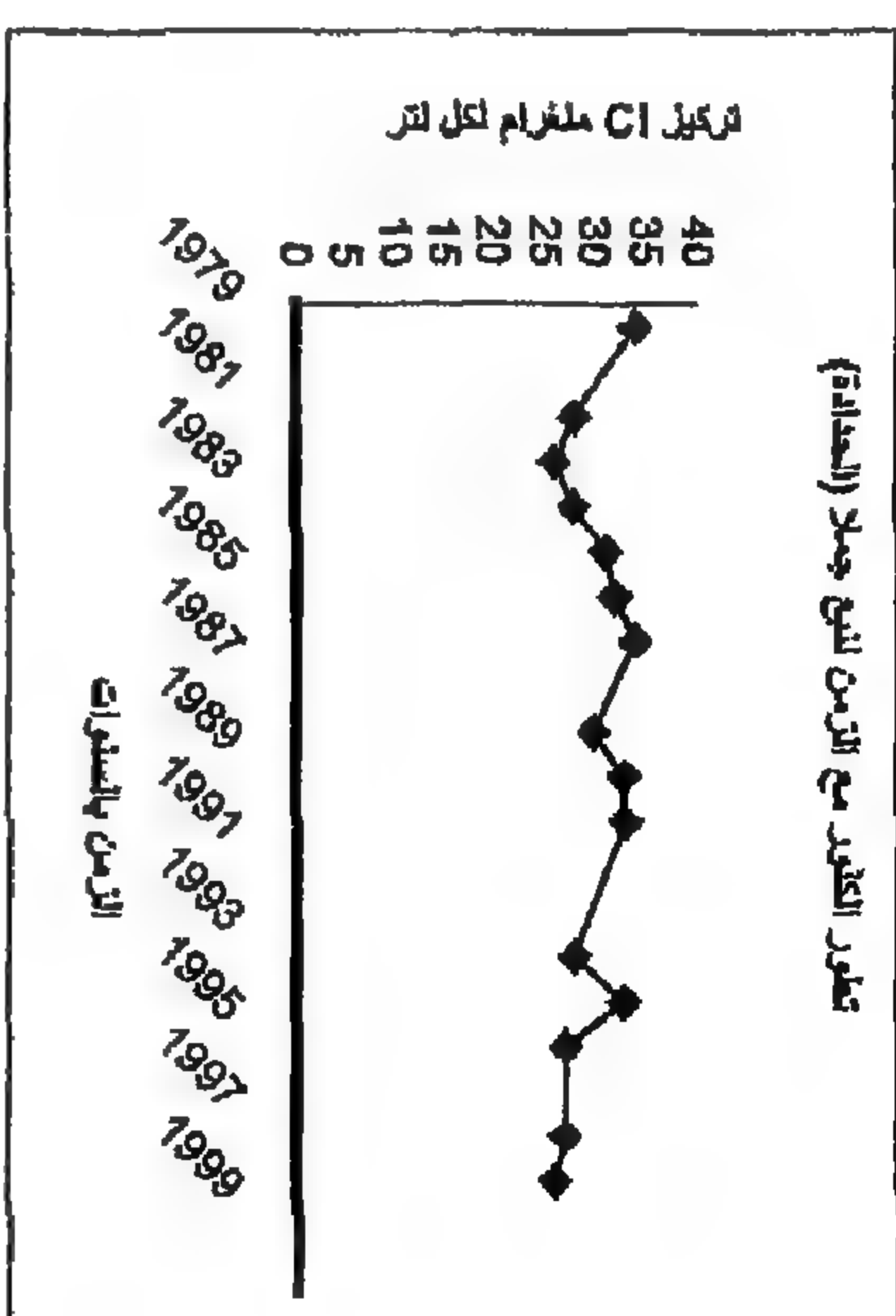
الشكل رقم (2 - 35)



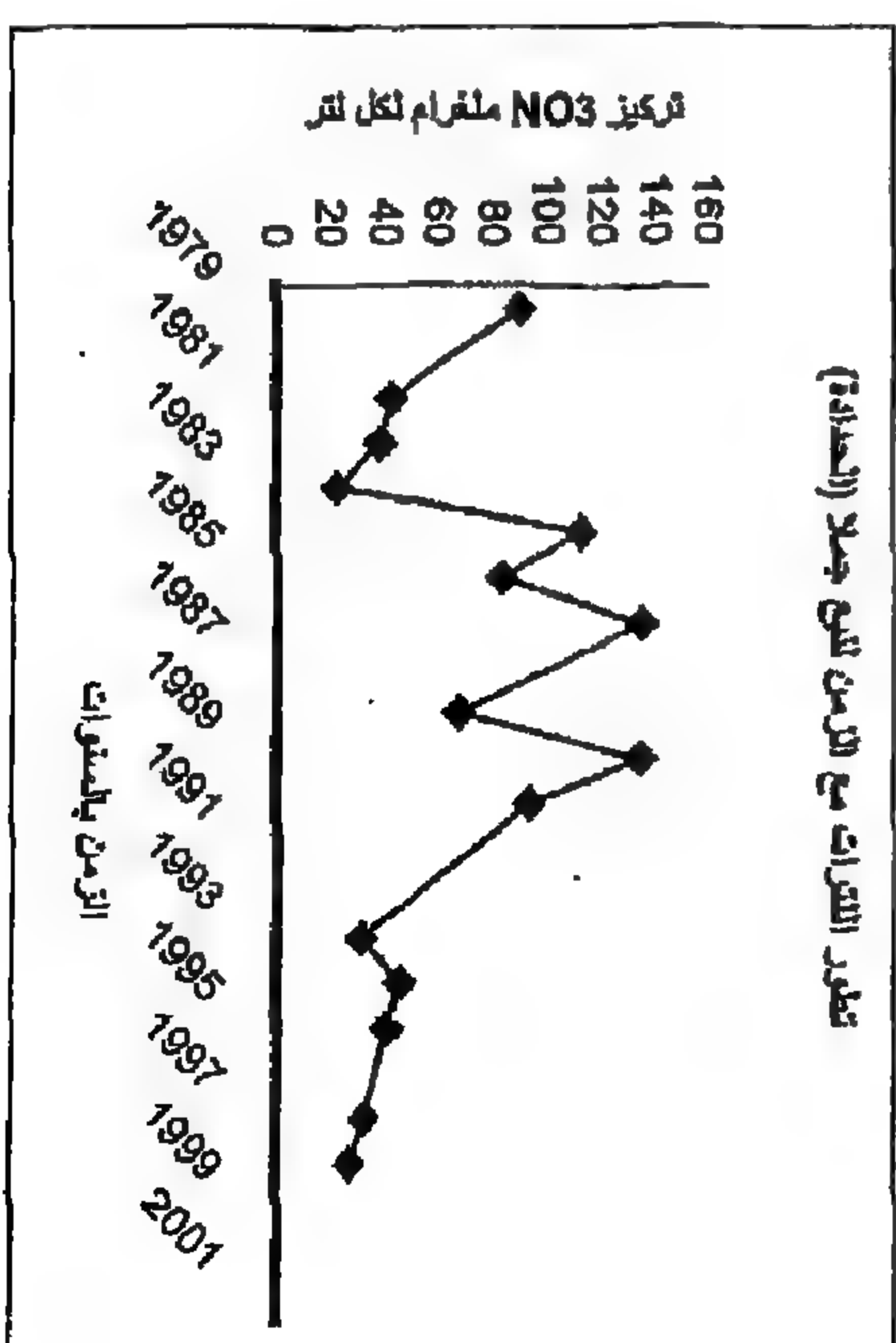
الشكل رقم (2 - 35)



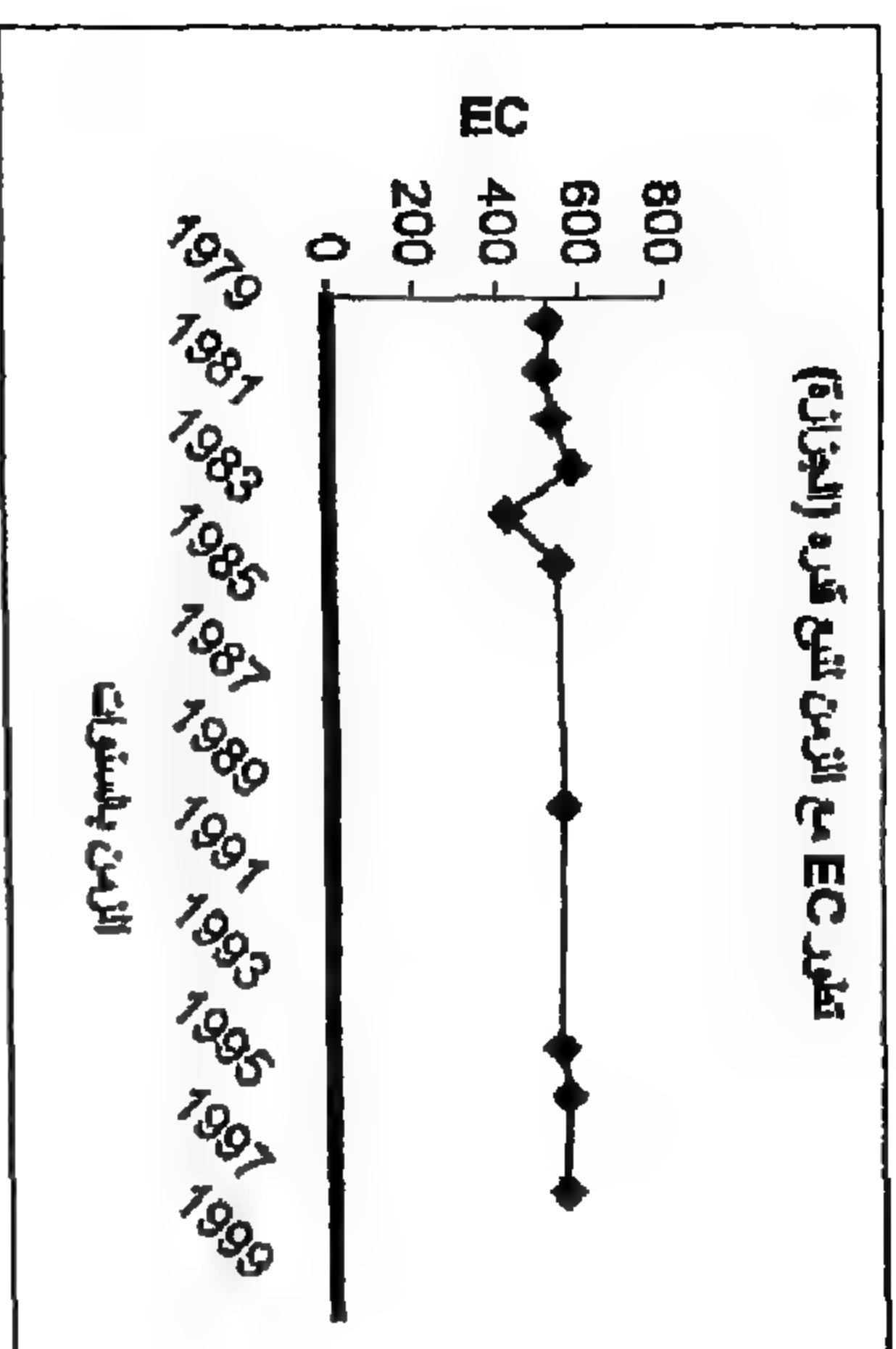
الشكل رقم (2 - 34)



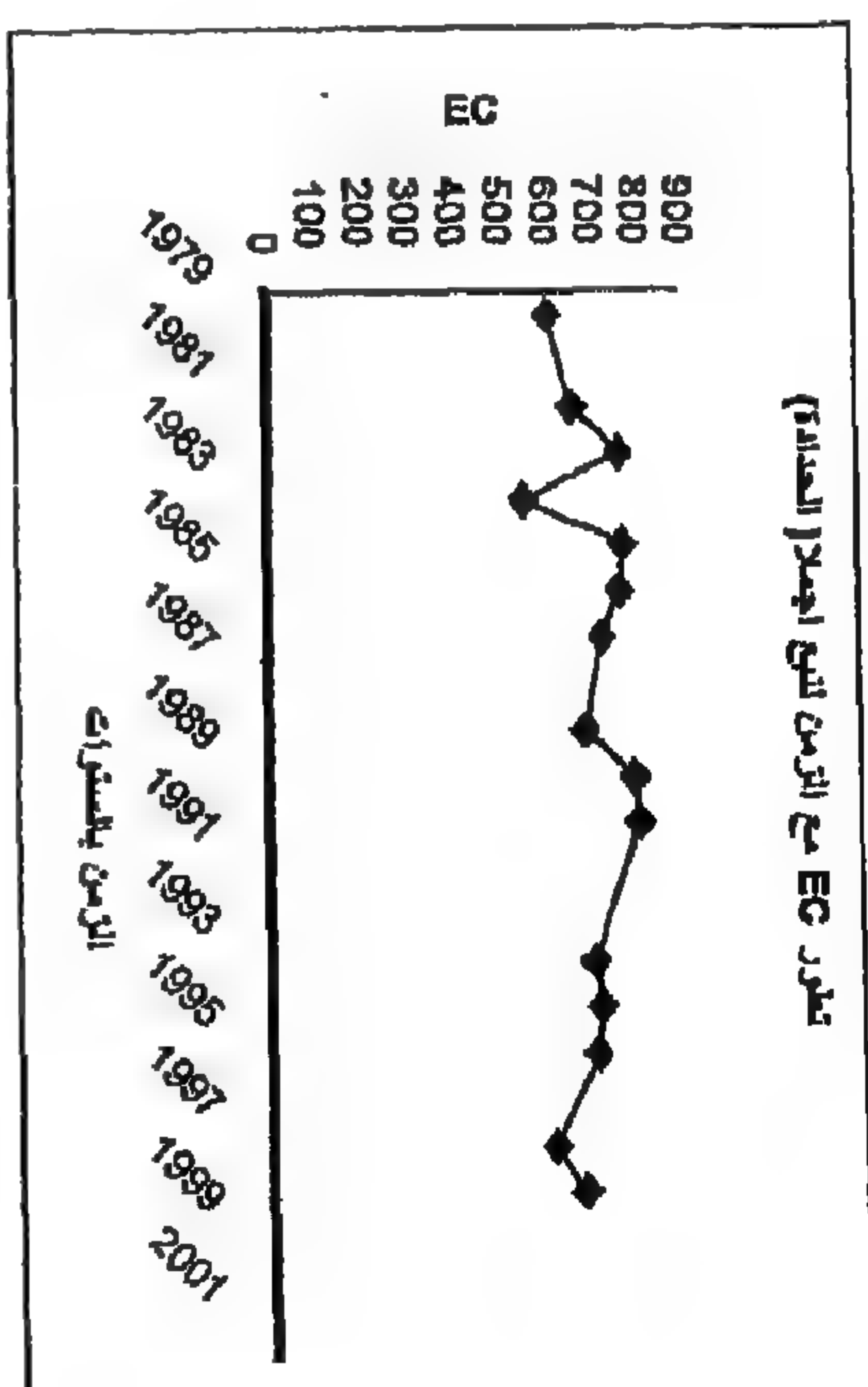
الشكل رقم (2 - 34)



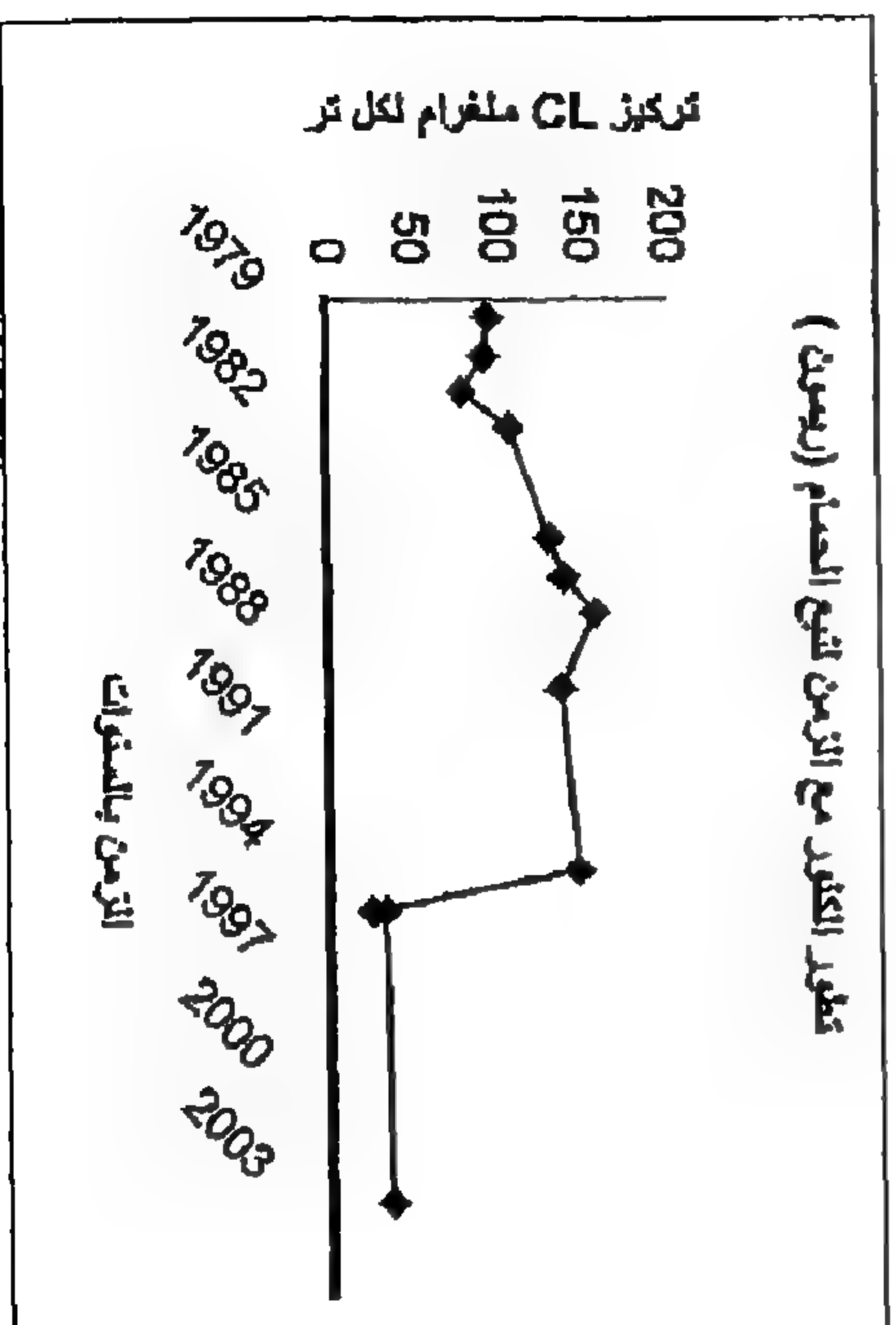
الشكل رقم (2-35جـ)



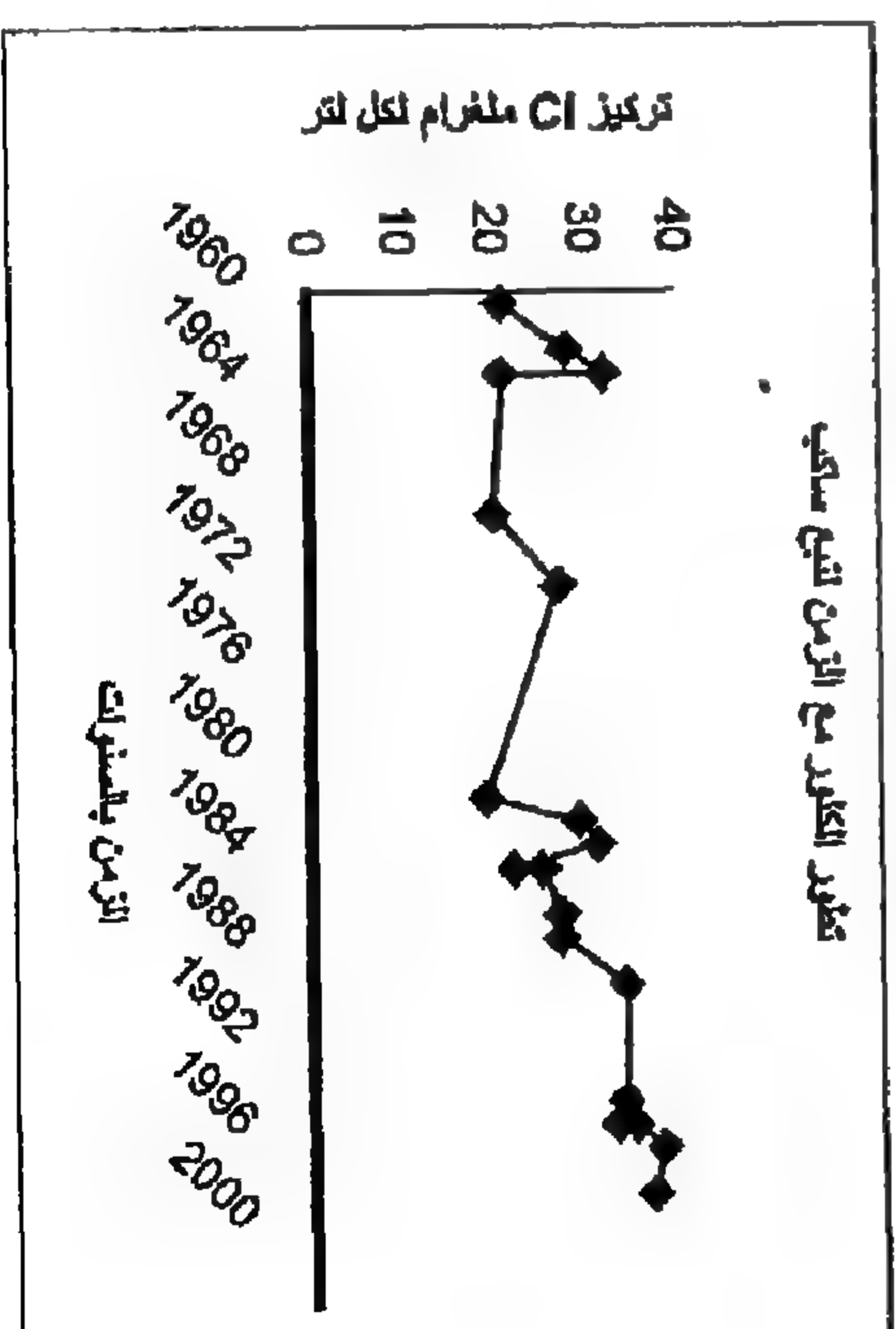
الشكل رقم (2-34جـ)



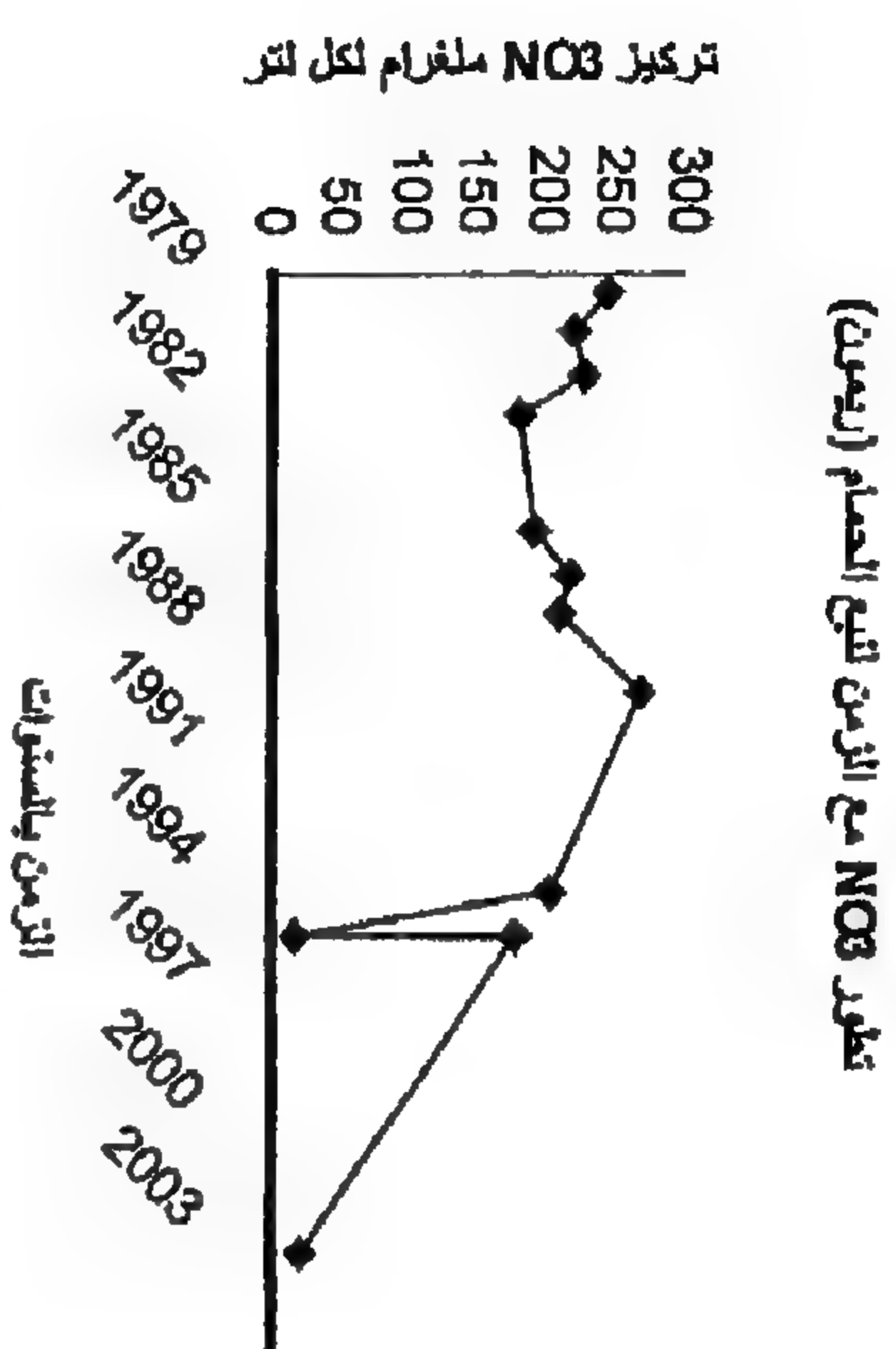
الشكل رقم (2-37أ)



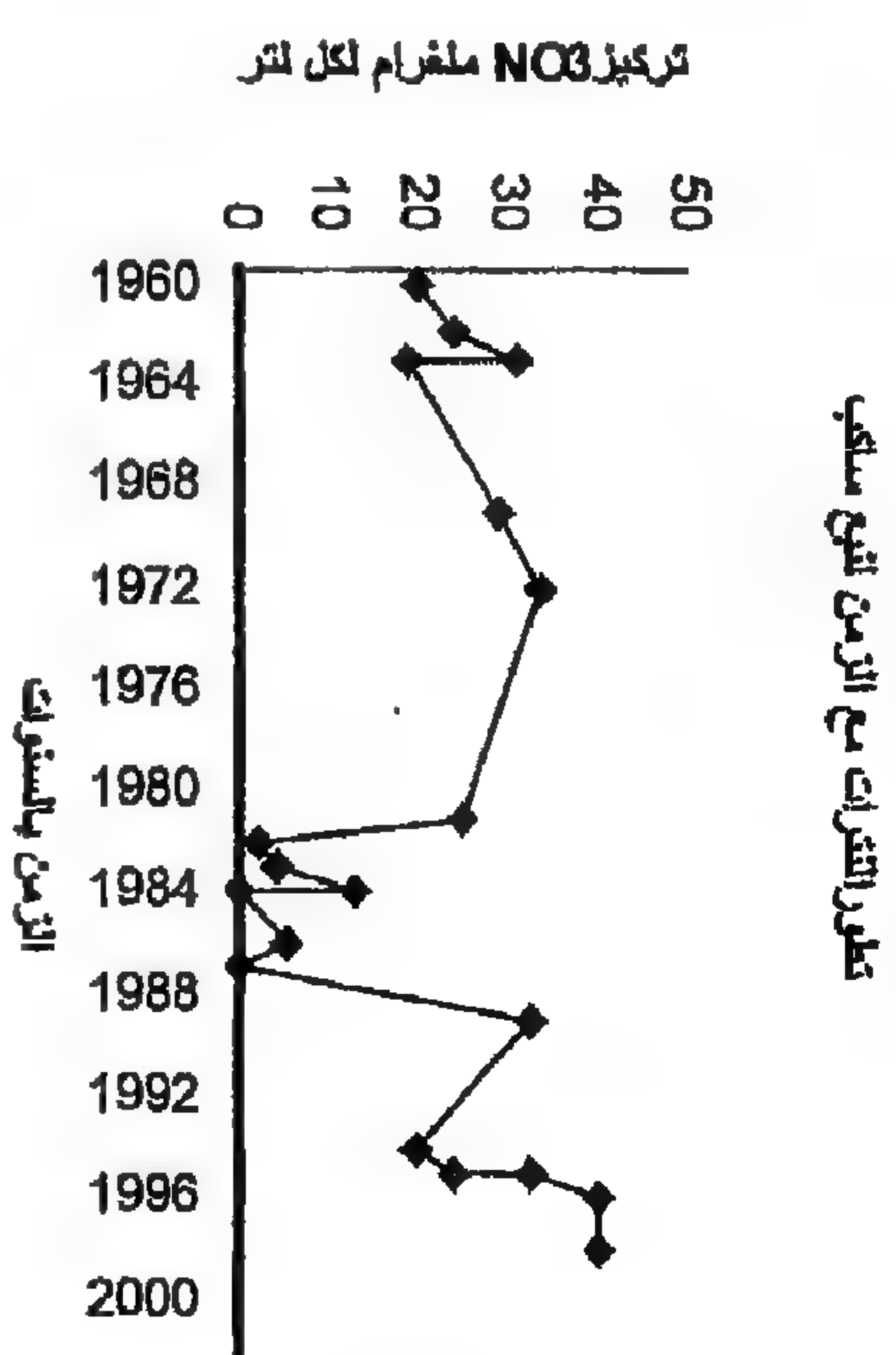
الشكل رقم (2-36أ)



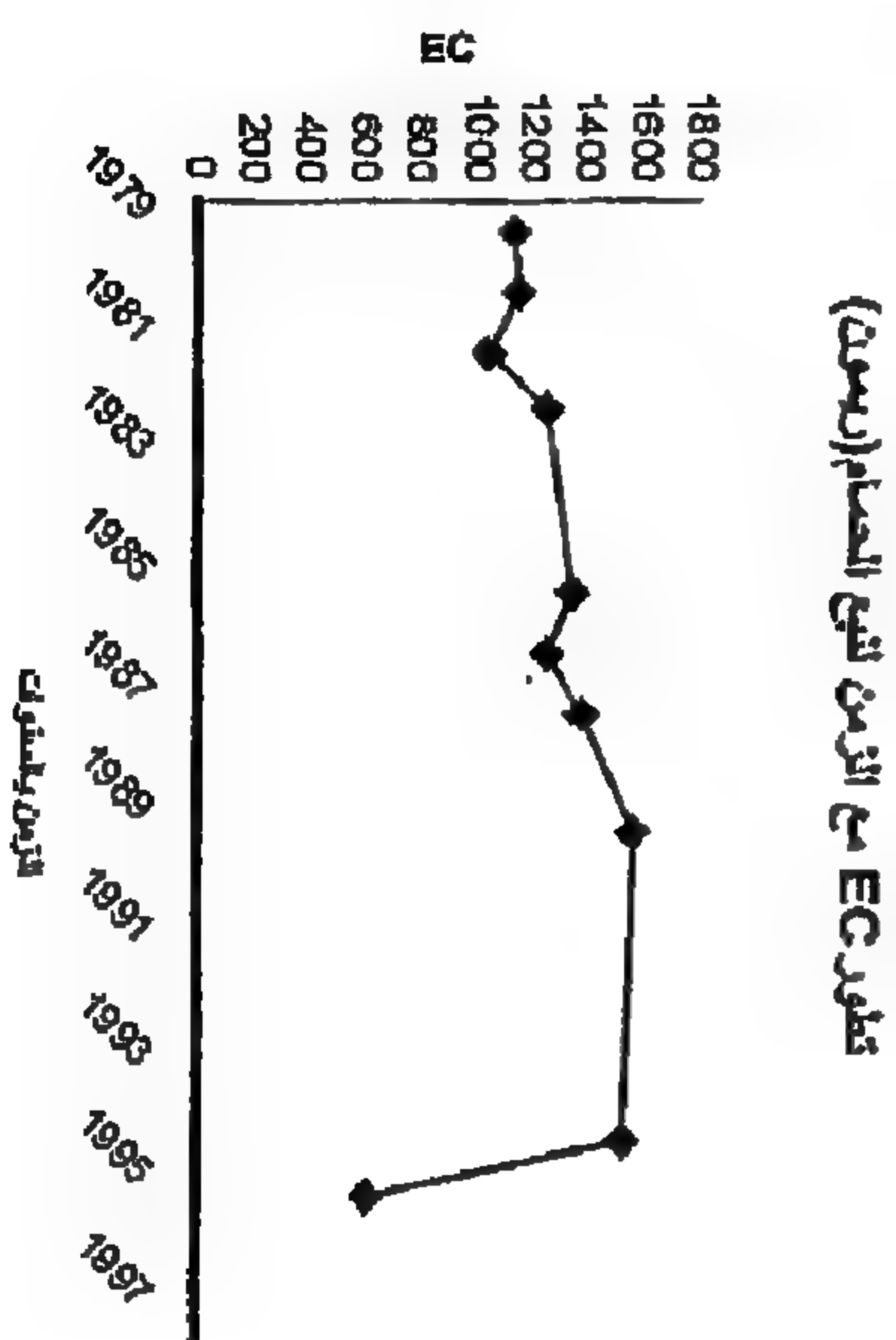
الشكل رقم (2 - 37)



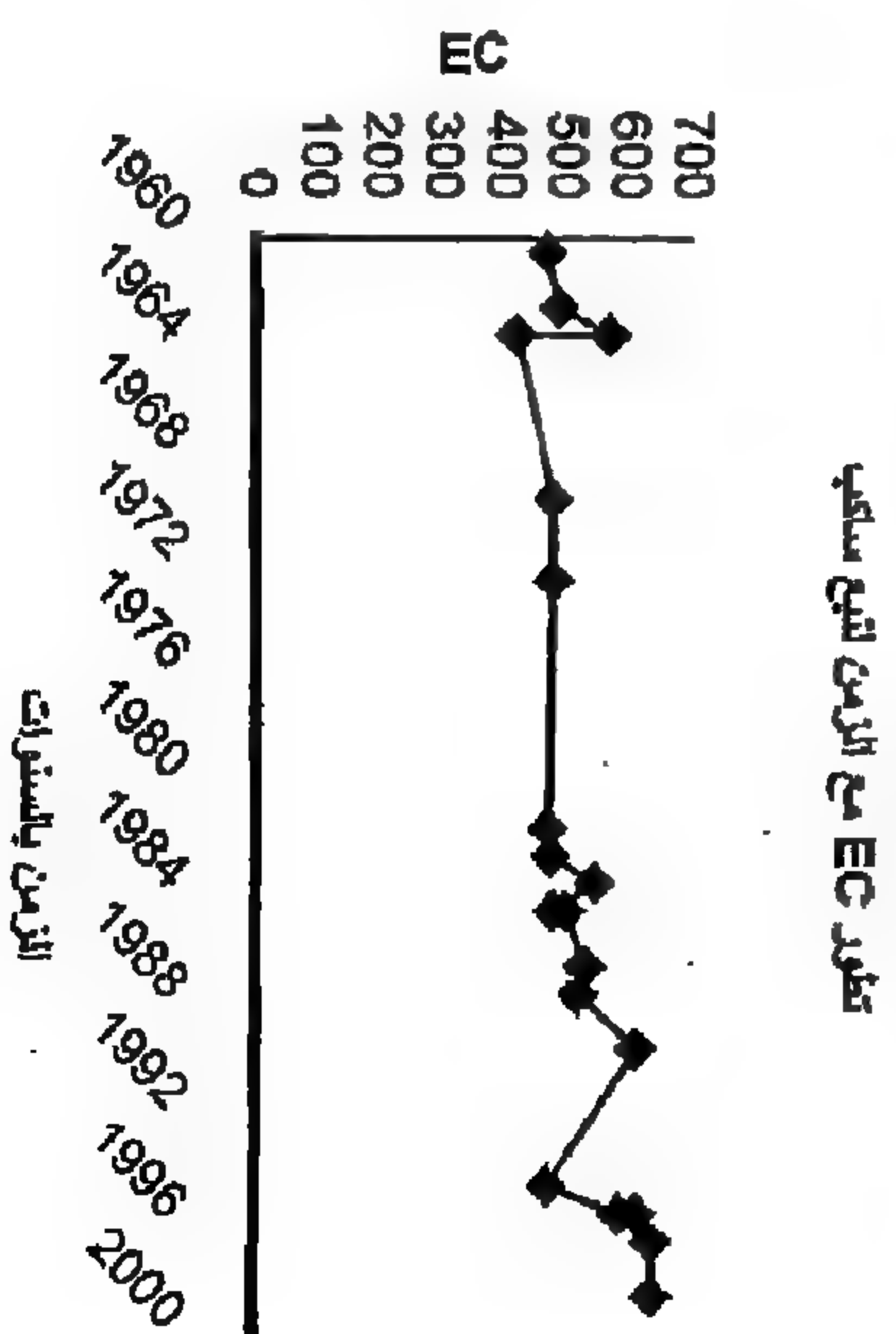
الشكل رقم (2 - 36)



الشكل رقم (2 - 37جـ)

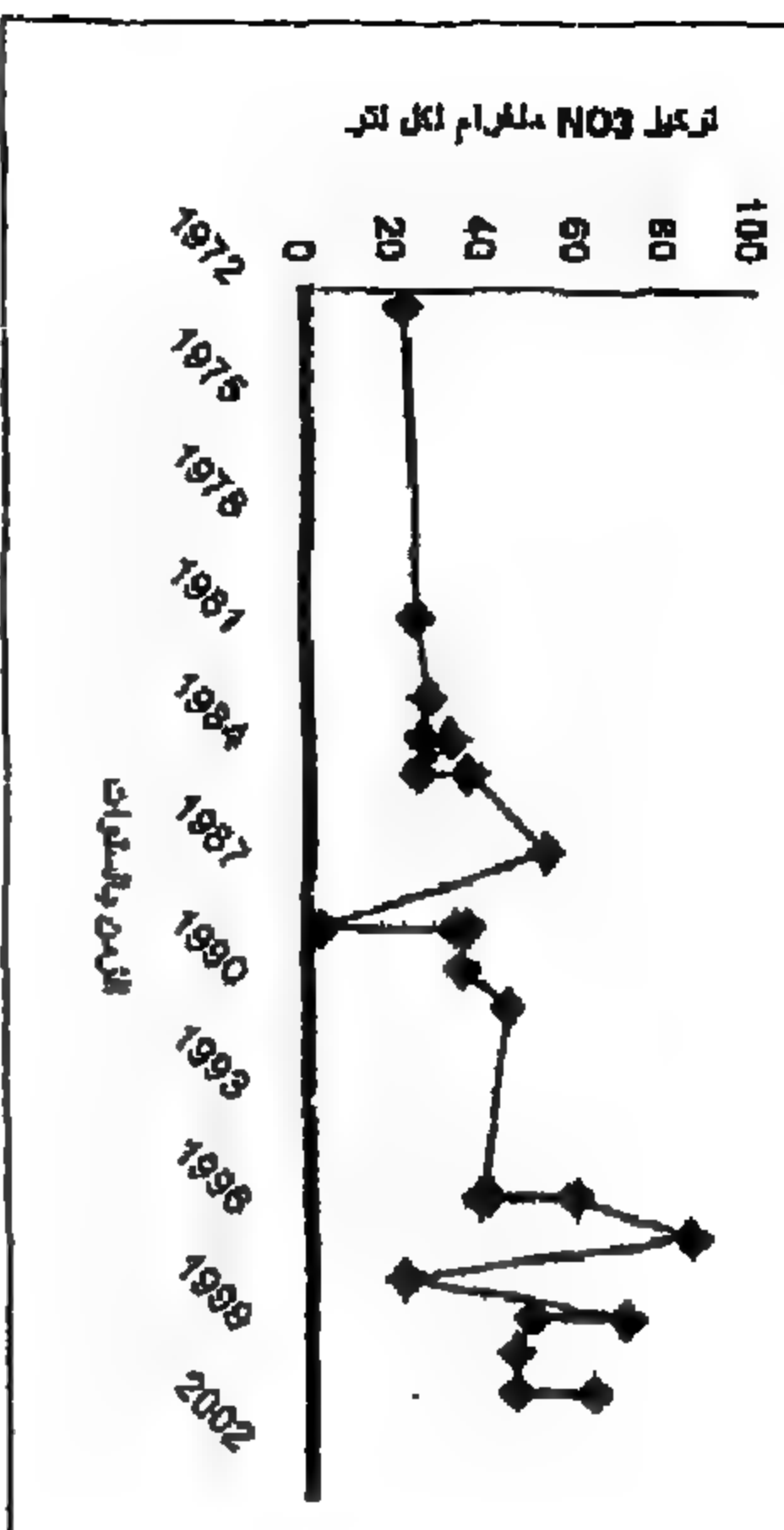


الشكل رقم (2 - 36جـ)



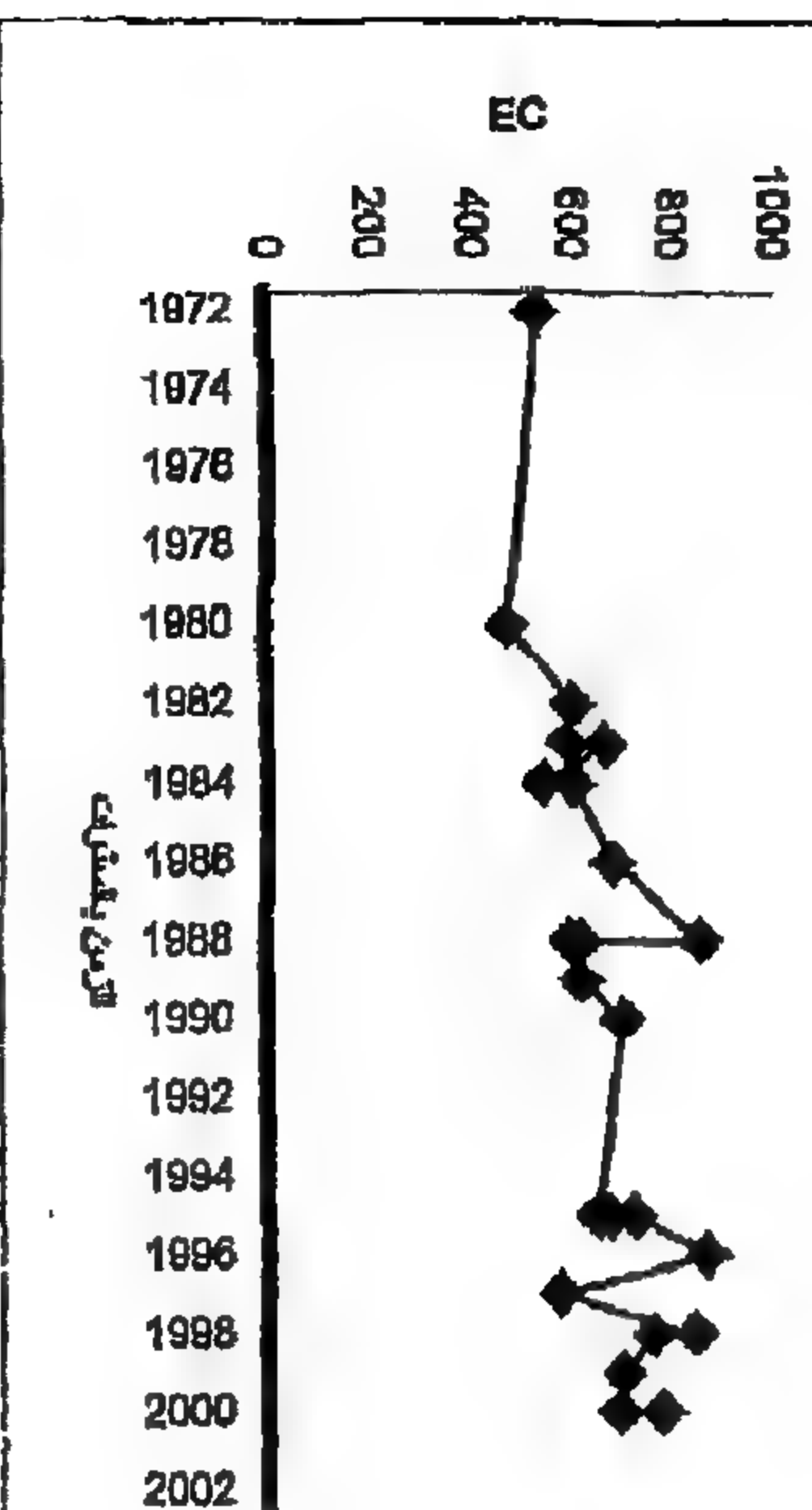
الشكل رقم (2 - 39)

تطور التترات مع الزمن تتبع التغير (نحلة)



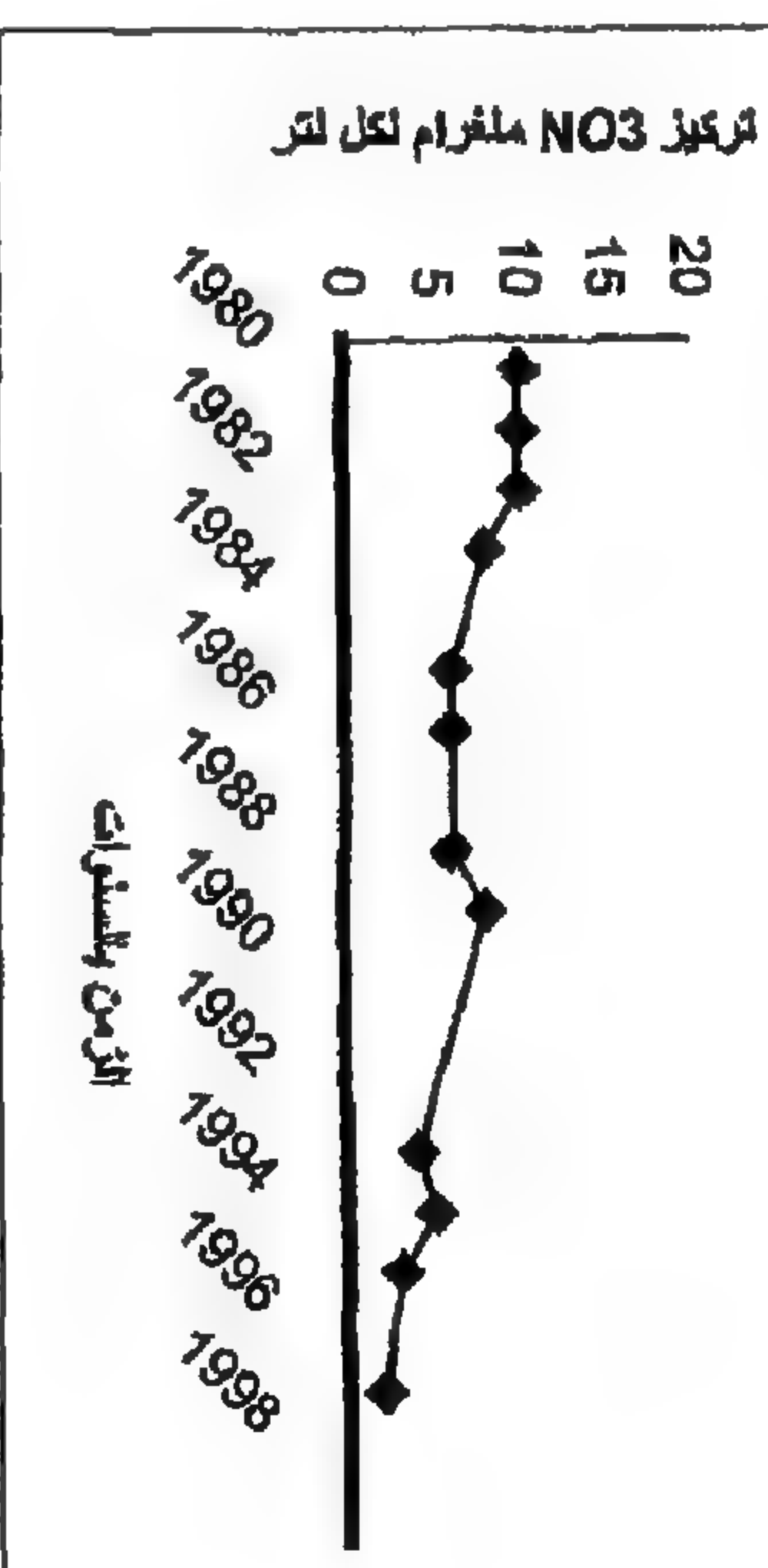
الشكل رقم (2 - 39ج)

تطور EC مع الزمن تتبع التغير (نحلة)



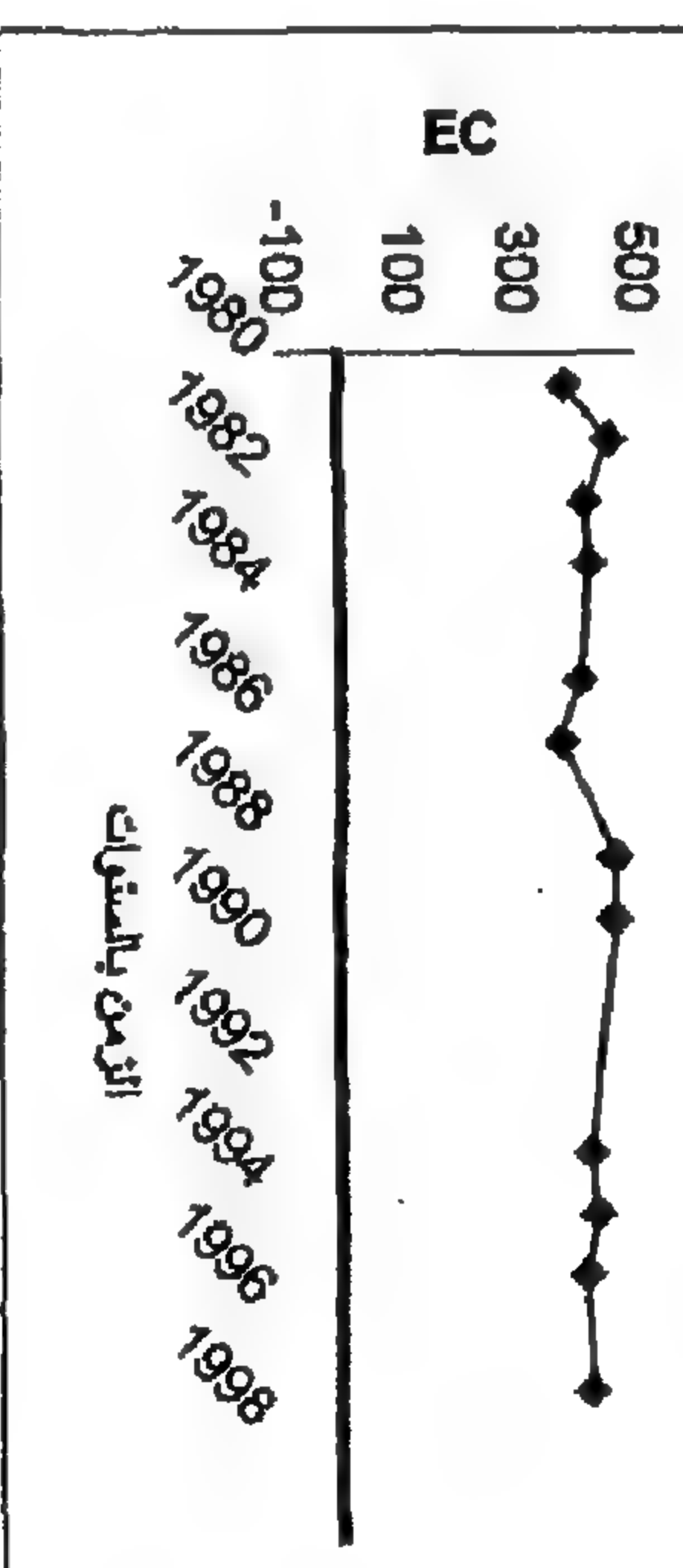
الشكل رقم (2 - 38)

تطور التترات مع الزمن تتبع ام جرد (سوف)

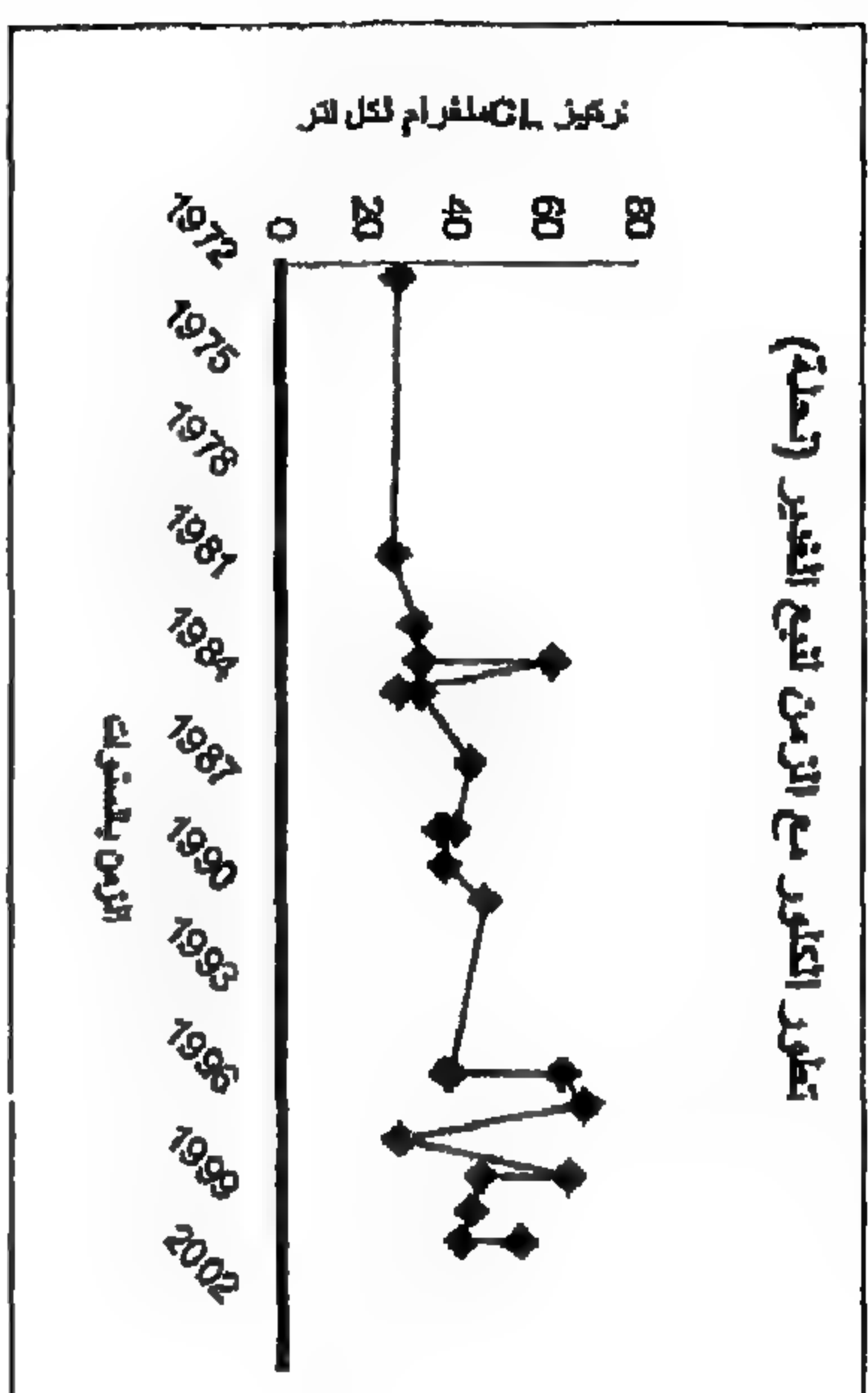


الشكل رقم (2 - 38ج)

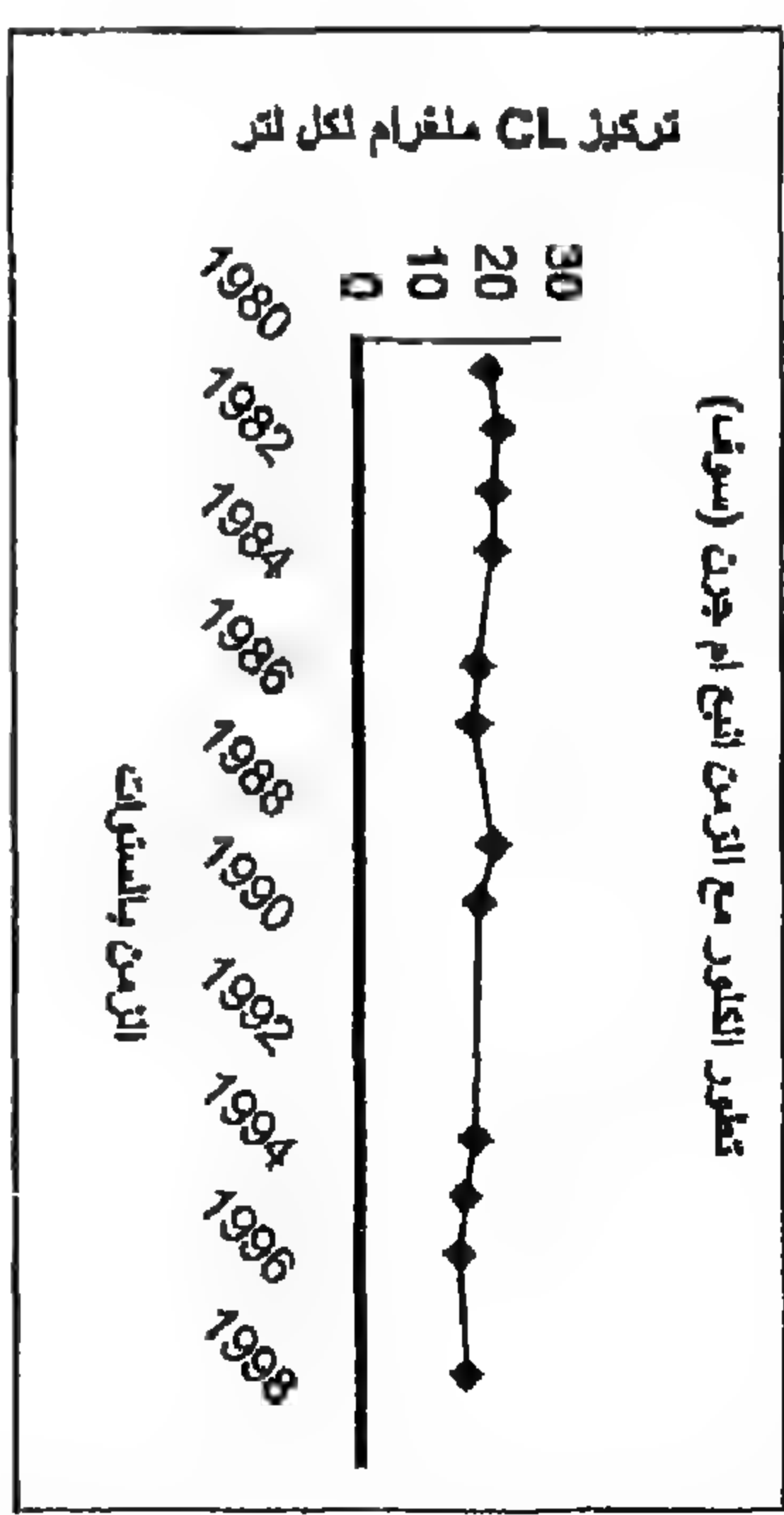
تطور EC مع الزمن تتبع ام جرد (سوف)



الشكل رقم (2 - 139)



الشكل رقم (2 - 138)



## ● العلاقات الرياضية والترابط بين المتغيرات لكل من $EC$ ، $NO_3$ ، $Cl$ مع الزمن؛

تم تمثيل العلاقات الرياضية بين متغيرات الكلور والنترات والموصلية الكهربائية مع متغير الزمن كما في الجدولين التاليين، وتم حساب معامل الارتباط، وقد تراوحت قيم معامل الارتباط بين قوية (0.7-0.99) بواقع 14 حالة ومتوسطة (0.3 - 0.69) بواقع 21 حالة وضعيفة اقل من ( 0.29 ) بواقع 36 حالة كما يظهر في الجداول رقم (2-13).

جداول رقم (2-12أ): تطور كل من  $Cl$ ,  $NO_3$ ,  $EC$  مع الزمن ( $T$ )

اسم النبع	المتغيرات	العلاقة	معامل الارتباط	ملاحظات
نبع القيروان	$Cl-T$	$Cl = 0.0397T + 46.095$	0.11	علاقة ضعيفة
	$NO_3-T$	$NO_3 = 0.05732T - 10.036$	0.55	علاقة متوسطة
	$EC-T$	$EC = 2.5375T + 499.47$	0.66	علاقة متوسطة
الشواهد	$Cl-T$	$Cl = 0.2364T + 17.007$	0.22	علاقة ضعيفة
	$NO_3-T$	$NO_3 = 0.1488T + 21.027$	0.11	علاقة ضعيفة
	$EC-T$	$EC = 5.8067T + 145.48$	0.11	علاقة ضعيفة
نبع عين الرياشي	$Cl-T$	$Cl = -0.7507T + 123.79$	0.86	علاقة قوية
	$NO_3-T$	$NO_3 = -0.4757T + 85.558$	0.38	علاقة ضعيفة
	$EC-T$	$EC = -6.11T + 1152.9$	0.35	علاقة ضعيفة
نبع عين أم مراره	$Cl-T$	$Cl = -0.691T + 922.14$	0.88	علاقة قوية
	$NO_3-T$	$NO_3 = -0.4038T + 547.71$	0.80	علاقة قوية
	$EC-T$	$EC = -0.207T + 938.86$	0.13	علاقة ضعيفة
نبع عين التيس	$Cl-T$	$Cl = -1.0795T + 125.87$	0.62	علاقة متوسطة
	$NO_3-T$	$NO_3 = -0.638T + 71.824$	0.46	علاقة ضعيفة
	$EC-T$	$EC = -21.818T + 2384.9$	0.69	علاقة متوسطة
نبع عين الديك	$Cl-T$	$Cl = -0.9444T + 109.36$	0.65	علاقة متوسطة
	$NO_3-T$	$NO_3 = -0.9901T + 107.43$	0.56	علاقة متوسطة
	$EC-T$	$EC = -24.768T + 2696.4$	0.73	علاقة قوية

لكل نبع من ينابيع المنطقة التي تشرف عليها مديرية المياه وتقوم بالضح منها للسكان

جداول رقم (2-14ب): تطور كل من CL, NO<sub>3</sub>, EC مع الزمن لكل نبع من ينابيع المنطقة التي لا تشرف عليها مديرية المياه وتقوم بالضخ منها للسكان

اسم النبع	المتغيرات	العلاقة	معامل الارتباط	ملاحظات
المخاسل	Cl-T	$Cl = -0.1416T + 34.017$	0.44	علاقة ضعيفة
	$T-{}_3NO$	$7.1596 + T \cdot 0.1189 = {}_3NO$	0.39	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 0.4497T - 511.19$	0.15	علاقة ضعيفة
التور	Cl-T	$CL = 0.7179T - 24.42$	0.84	علاقة قوية
	$T-{}_3NO$	$NO_3 = -0.0493T + 73.295$	0.03	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 7.0924T + 211.22$	0.71	علاقة قوية
زقيفة	Cl-T	$Cl = -1.8227EC + 222.47$	0.33	علاقة ضعيفة
	$T-{}_3NO$	$51.782EC - 0.2898 = {}_3NO$	0.12	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 27.362EC - 1278$	0.10	علاقة ضعيفة
المجدل	Cl-T	$Cl = -0.1416T + 34.017$	0.69	علاقة متوسطة
	$T-{}_3NO$	$7.1596 + T \cdot 0.1189 = {}_3NO$	0.81	علاقة قوية
	EC-T	$EC = 0.4497T - 511.19$	0.90	علاقة قوية
شلاش	Cl-T	$Cl = -0.8405T + 335.02$	0.80	علاقة قوية
	$T-{}_3NO$	$120.09 + T \cdot 0.6988 = {}_3NO$	0.62	علاقة متوسطة
	EC-T	$EC = -13.015T + 2491.8$	0.35	علاقة ضعيفة
مرصع	Cl-T	$Cl = 3.2742T - 8.6631$	0.49	علاقة ضعيفة
	$T-{}_3NO$	$T - 351.465.7532 = {}_3NO$	0.67	علاقة متوسطة
	EC-T	$EC = 20.016T - 94.33$	0.35	علاقة ضعيفة
الشرقية الكتلة	Cl-T	$Cl = 0.1004T + 22.153$	0.32	علاقة ضعيفة
	$T-{}_3NO$	$61.731 + T \cdot 0.4506 = {}_3NO$	0.39	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 2.3333T + 396.2$	0.41	علاقة ضعيفة
الفوار سوف	Cl-T	$Cl = 0.4322T - 5.3057$	0.51	علاقة متوسطة
	$T-{}_3NO$	$21.914 + T \cdot 0.1462 = {}_3NO$	0.16	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = -10.194T + 1488.8$	0.45	علاقة ضعيفة
سوف البلد	Cl-T	$Cl = 2.8079T - 191.65$	0.89	علاقة قوية
	$T-{}_3NO$	$146.69 - T \cdot 2.5561 = {}_3NO$	0.65	علاقة متوسطة
	EC-T	$EC = 21.655T - 1144$	0.80	علاقة قوية
جملا الجزاه	Cl-T	$Cl = -0.1495T + 43.199$	0.30	علاقة ضعيفة
	$T-{}_3NO$	$250.22 + T \cdot 2.0886 = {}_3NO$	0.33	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 0.4538T + 658.28$	0.04	علاقة ضعيفة

اسم النبع	المتغيرات	العلاقة	معامل الارتباط	ملاحظات
قدره الجزازة	Cl-T	$Cl = 0.0407T + 22.78$	0.08	علاقة ضعيفة
	$T - NO_3$	$64.815 + T - 0.565 NO_3$	0.61	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 2.3482T - 326.52$	0.36	علاقة متوسطة
ساكب	Cl-T	$Cl = 0.3004T + 4.0251$	0.64	علاقة متوسطة
	$T - NO_3$	$T + 16.2830 - 0.0561 NO_3$	0.05	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 3.1694T - 267.77$	0.62	علاقة متوسطة
الحمام ريمون	Cl-T	$Cl = -2.7285T - 338.19$	0.44	علاقة ضعيفة
	$T - NO_3$	$NO_3 = -7.7666T + 865.62$	0.72	علاقة قوية
	EC-T	$EC = -14.901T - 2463$	0.28	علاقة ضعيفة
أم جرن سوف	Cl-T	$Cl = -0.2769T + 42.384$	0.84	علاقة قوية
	$T - NO_3$	$T + 44.430 - 0.4323 NO_3$	0.92	علاقة قوية
	EC-T	$EC = 0.8936T + 345.59$	0.17	علاقة ضعيفة
الغدير نحلة	Cl-T	$Cl = 0.8591T - 35.926$	0.51	علاقة متوسطة
	$T - NO_3$	$T - 87.7761 - 0.4049 NO_3$	0.57	علاقة متوسطة
	EC-T	$EC = 8.8798T - 132.09$	0.64	علاقة متوسطة
همتا الجزازة	Cl-T	$Cl = 0.7376T - 3.2926$	0.15	علاقة ضعيفة
	$T - NO_3$	$T + 107.210 - 0.9051 NO_3$	0.55	علاقة متوسطة
	EC-T	$EC = 8.0025T - 95.776$	0.28	علاقة ضعيفة
عليمون برما	Cl-T	$Cl = -0.1235T + 38.85$	0.23	علاقة ضعيفة
	$T - NO_3$	$T + 51.9090 - 0.3885 NO_3$	0.60	علاقة متوسطة
	EC-T	$EC = 2.4751T - 401.56$	0.50	علاقة متوسطة
عين حامد برما	Cl-T	$Cl = 2.8328T + 325.2$	0.60	علاقة متوسطة
	$T - NO_3$	$T + 75.6720 - 0.0267 NO_3$	0.02	علاقة ضعيفة
	EC-T	$EC = 0.1744T - 1.8419$	0.61	علاقة متوسطة

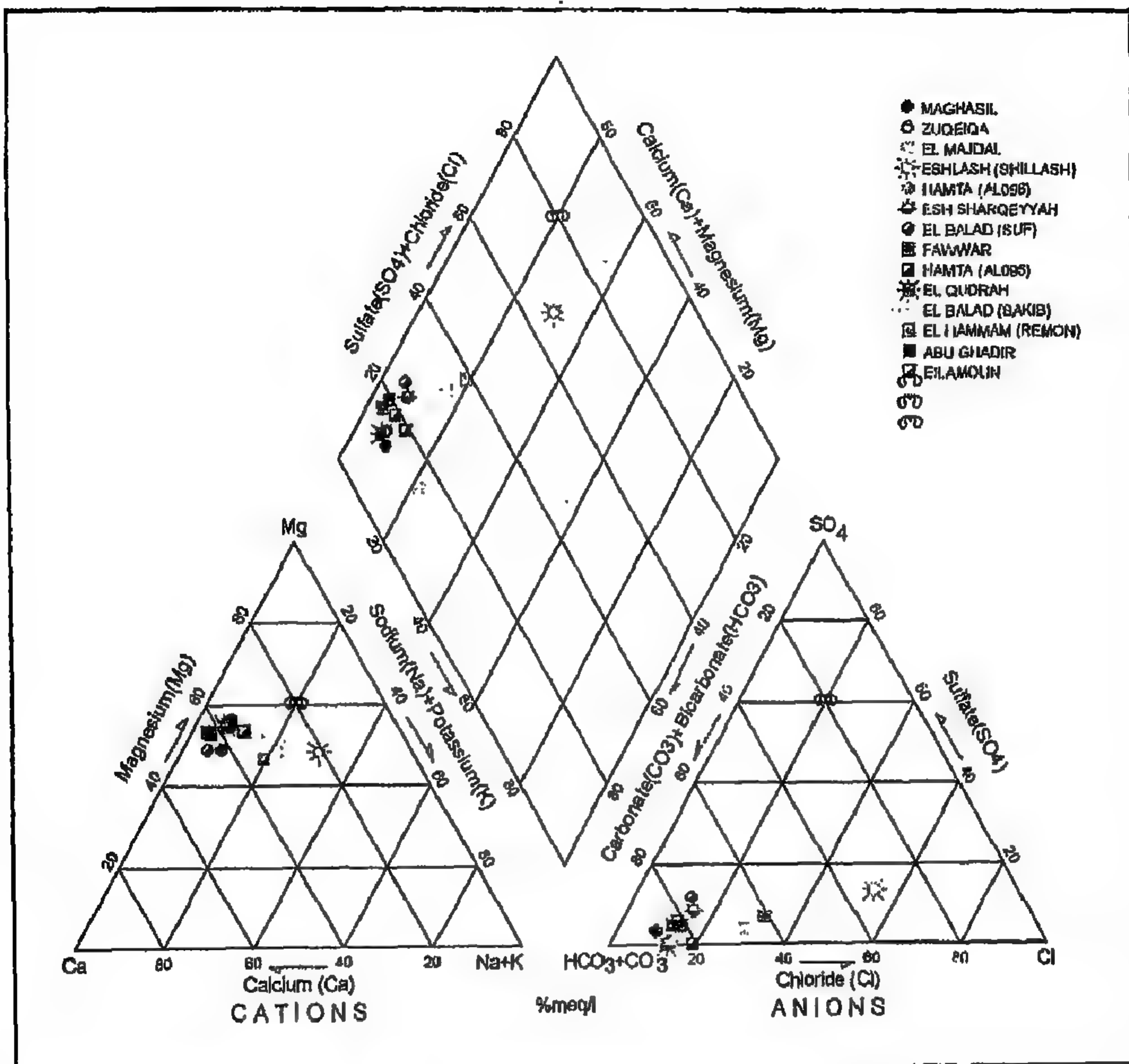
تتبع التطور التاريخي في كيمياء المياه من خلال Piper Diagram:

من خلال تتبع التطور التاريخي في كيمياء المياه خلال حقبة السبعينات،

والثمانينات، والتسعينات، وحقبة (2000-2004)، واعتماداً على Piper

Digramm فان الأشكال رقم (2-42، 43، 44، 45) تبين وقوع غالبية عينات

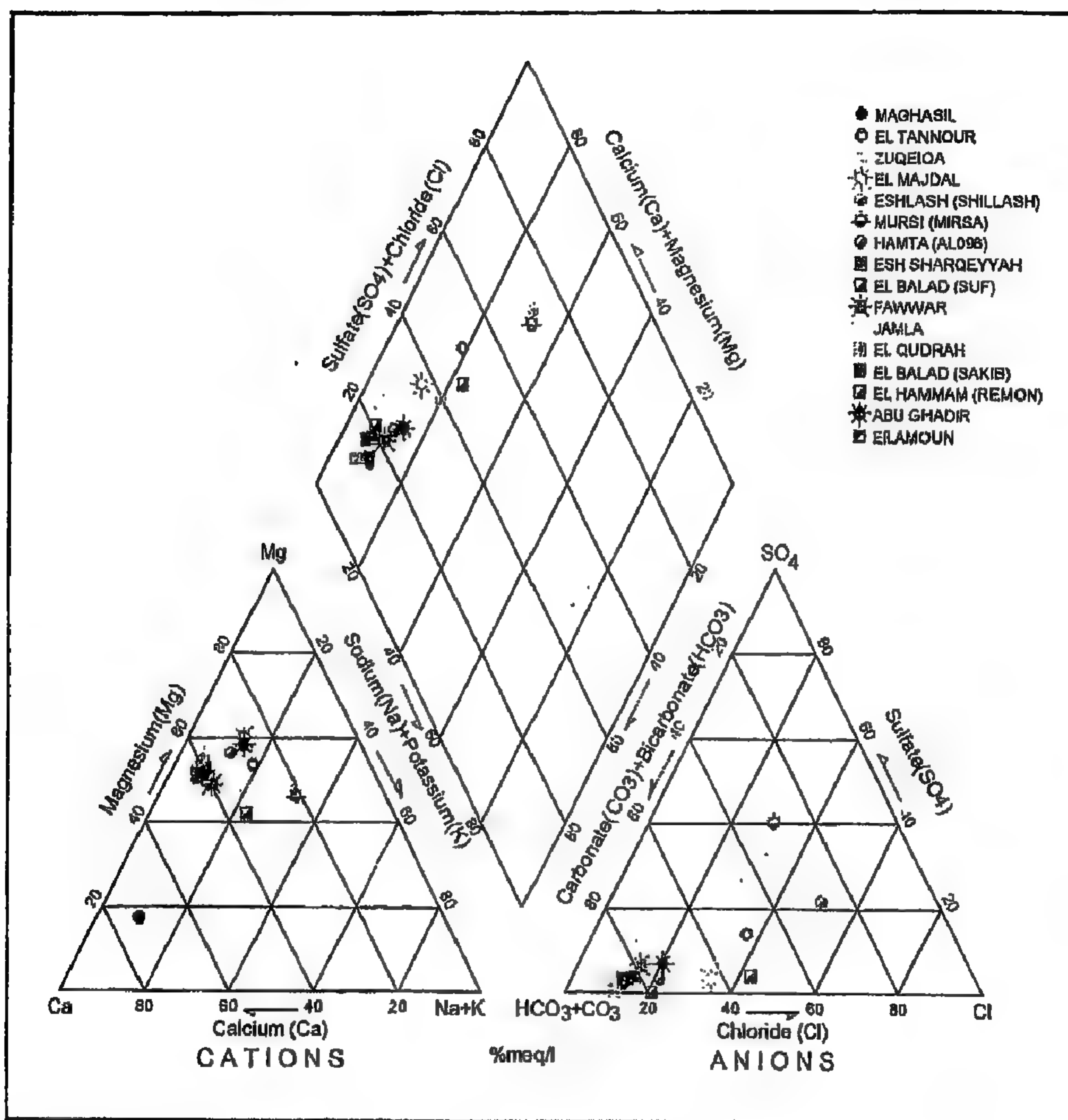
المياه في منطقة مياه أرضية طبيعية قاعدية مع سيادة البايكربونات ( $\text{HCO}_3^-$ ) في حقبة السبعينات كما يشير إلى ذلك الشكل رقم (2-42).



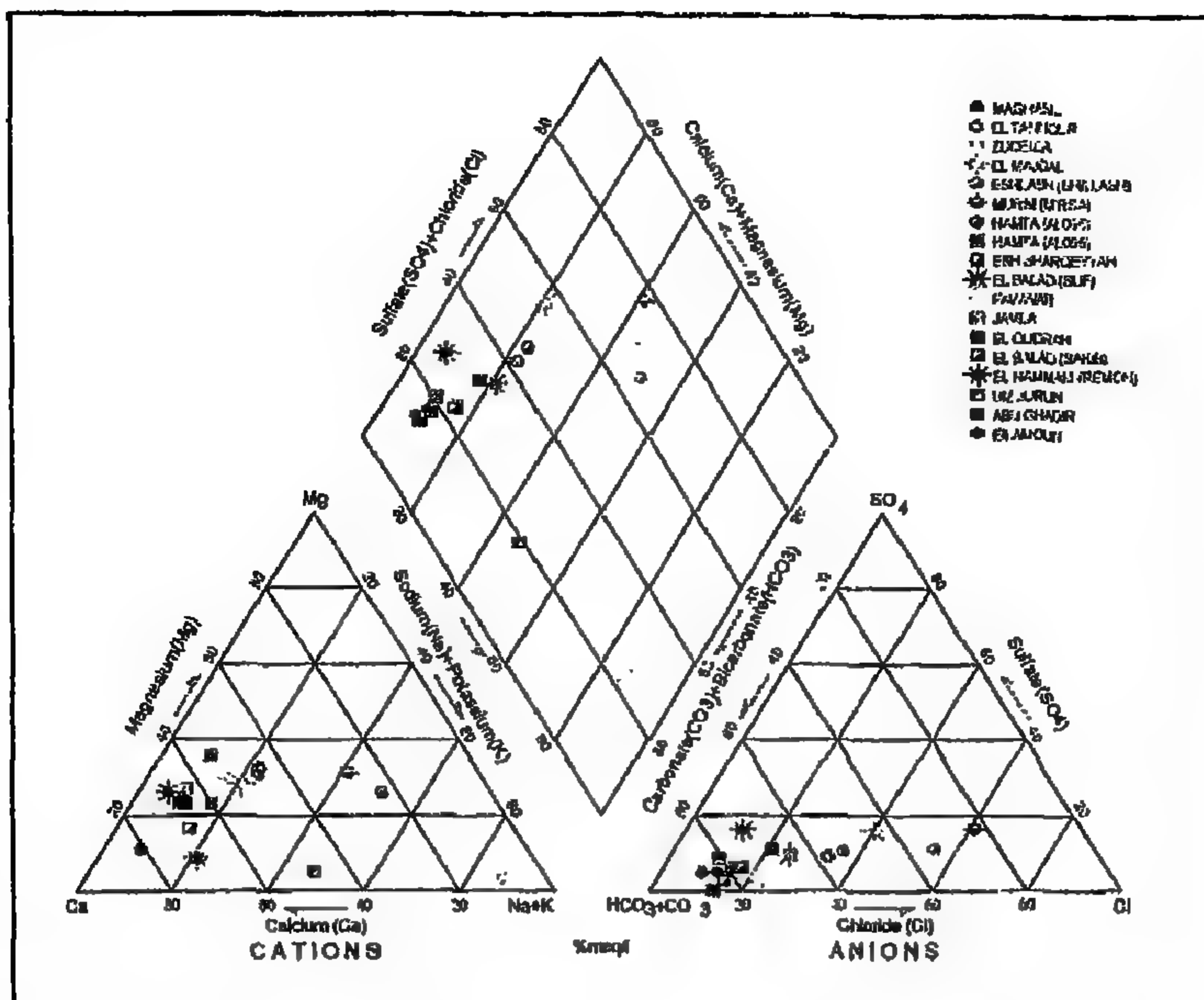
الشكل رقم (2-42): تصنيف مياه الينابيع بناءً على Piper Diagramم لحقبة السبعينات

أما خلال حقبة الثمانينات فقد تبين وقوع غالبية عينات المياه في منطقة مياه أرضية طبيعية قاعدية مع سيادة البايكربونات ( $\text{HCO}_3^-$ ) والكبريتات ( $\text{SO}_4$ ) (أو الكلور) كما يشير إلى ذلك الشكل رقم (2-43)، أم خلال حقبة التسعينات فقد تبين وقوع غالبية عينات المياه في منطقة مياه أرضية طبيعية قاعدية مع سيادة

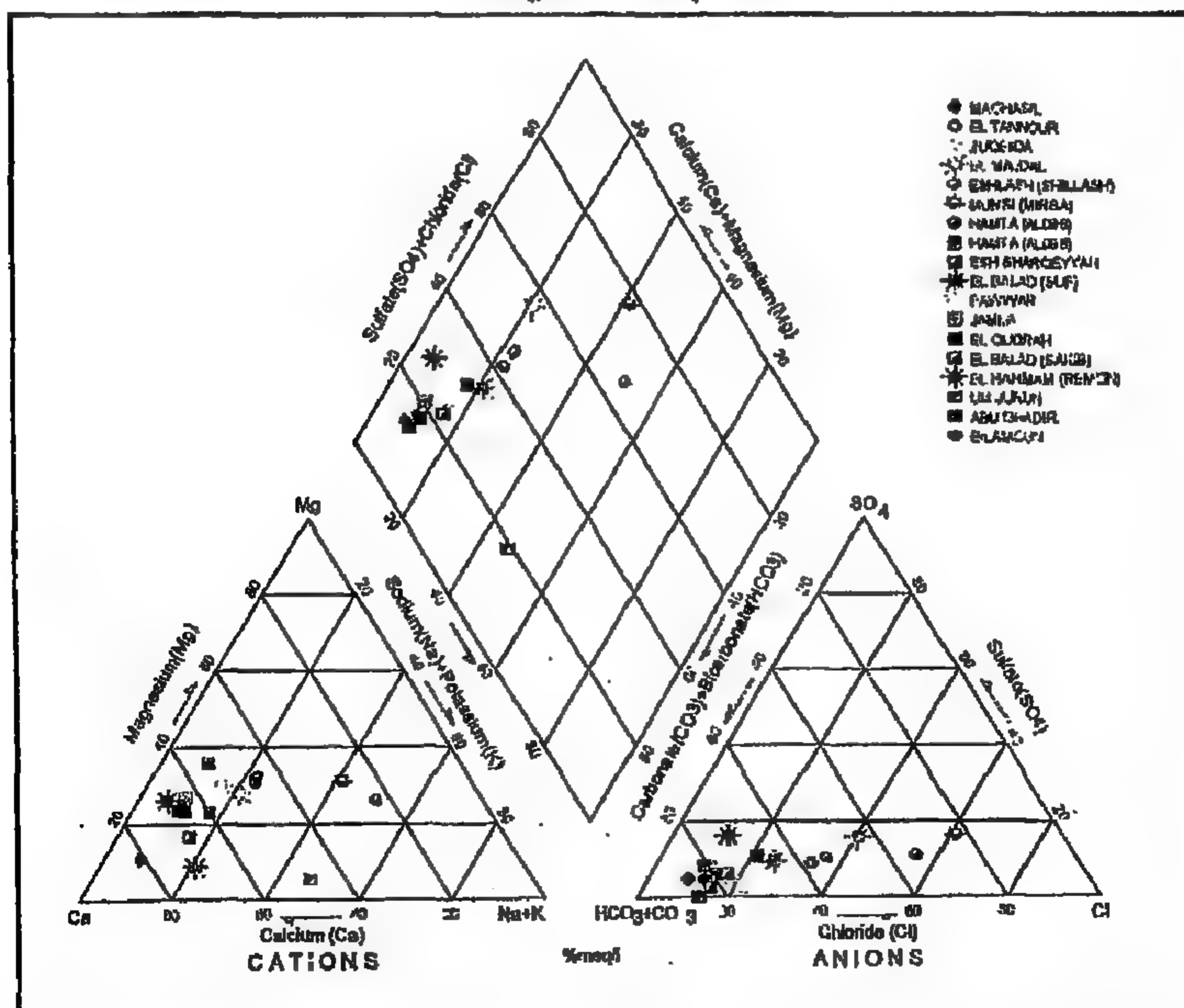
البايكربونات ( $\text{HCO}_3^-$ ) والكبريتات ( $\text{SO}_4$ ) أو الكلور كما يشير إلى ذلك الشكل رقم (2-43) أي انه لا يوجد تغيرات واضحة عن الحقبة السابقة، أما خلال الحقبة (2000-2004) فقد تبين وقوع غالبية عينات المياه في منطقة مياه أرضية طبيعية قاعدية مع سيادة البايكربونات ( $\text{HCO}_3^-$ ) كما يشير إلى ذلك الشكل رقم (2-44).



الشكل رقم (2-43): تصنيف مياه الينابيع بناءً على Piper Diagram  
لحقبة الثمانينات



الشكل رقم (2-44): تصنيف مياه الينابيع بناءً على  
 لحقبة التسعينات  
 Piper Digramm



الشكل رقم (2-45): تصنيف مياه الينابيع بناءً على  
 الحقبة (2000-2004)  
 Piper Digramm

## الفصل الثاني

### نوعية المياه

---

● نوعية المياه : بناء على نتائج التحاليل الحديثة.



## نوعية المياه : بناء على نتائج التحاليل الحديثة

مُتَلَمِّتًا:

تعد النشاطات الإنسانية في الأردن من نشاط سكاني وما ينتج عنه من مخلفات صلبة وسائلة، ومن الزراعة وما يتبعها من عمليات ري وتسميد، ومن صناعة وما ينتج عنها من مخلفات صلبة وغازية وسائلة المصدر الأساسي لتلوث المياه الجوفية وتردي نوعيتها وجعلها غير صالحة للاستهلاك بمختلف أنواعه (Salameh, 1996).

تعني كلمة نوعية المياه، التركيب الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي للمياه الناجم عن انحلال العديد من العناصر بما فيها الغازات والمعلقات الموجودة في الجو بالإضافة إلى العناصر الناتجة عن عمليتي ألحت والتعرية للصخور والتربة وتفاعلات الترسيب والانحلال، يضاف إلى ذلك التأثيرات الناتجة عن الاستخدامات المتعددة للأراضي (غرايبة وفرحان، 1987).

تتكشف في المنطقة صخور الكريتاسي الأعلى والثلاثي الكربونيتية وتتميز بتضرسها الجزئي الناشئ عن الإذابة التابعة لظاهرة الكارست (سلطة المصادر الطبيعية، 1993). كما ويتوزع نطاق التربة في جزء من المنطقة وخاصة في المناطق المنبسطة والمنخفضة مما يؤدي ذلك إلى زيادة حساسية الخزان الجوفي للتلوث من المصادر السطحية (Farajat, 1997).

### ● أسلوب ومعايير التقييم:

وفي هذه الدراسة سوف يتم تقييم نتائج التحليل الكيميائي للينابيع الرئيسية في منطقة الدراسة (محافظة جرش) ودراسة الوضع الكيميائي لكل نبع من هذه الينابيع، واعتمدت هذه التحاليل على معرفة نسبة الكالسيوم ملغم/لتر، الصوديوم،

المغنيسيوم، البوتاسيوم، النترات، الكلوريد، الكربونات، والبايكربونات، الكبريتات، والفلور، الفوسفات، الأس الهيدروجيني، وكمية الأملاح الذائبة، نظرا لأهمية هذه التحاليل في تحديد نوع الاستعمال المطلوب للمياه ومعالجة الوضع الكيميائي عند التحقق من وجود سلبيات واضحة لهذه التحاليل .

سيتم في هذا الفصل تقييم نوعية المياه بناء على نتائج التحليل الكيميائي للينابيع الأعلى تصريفاً في المحافظة، ومن خلال ما تم الحصول عليه من نتائج تحليل كيميائي للينابيع ضمن فترات تاريخية سابقة من قبل وزارة المياه والري، ثم من خلال نتائج التحليل الكيميائي لعينات مياه من نفس المصادر تمت في مختبرات جامعة آل البيت في شهر حزيران للعام 2005.

اعتمدت التحاليل التي تم الحصول عليها من وزارة المياه والري على تراكيز كل من: الكالسيوم ( $Ca^{+}$ )، والصوديوم ( $Na^{+}$ )، والمغنيسيوم ( $Mg^{+}$ )، والبوتاسيوم ( $K^{+}$ )، والنترات ( $NO_3^{-}$ )، والكلوريد ( $Cl^{-}$ )، والكربونات ( $CO_3^{-2}$ )، والبايكربونات ( $HCO_3^{-}$ )، والكبريتات ( $SO_4^{-}$ )، وجميع ما سبق مقاسه بالمليغرام لكل لتر. وأيضا قياس قيمة الموصلية الكهربائية (EC) بالميكرو سيمنز، وقيمة الأس الهيدروجيني (pH)، ودرجة الحرارة.

أما التحاليل التي قام بها الباحث فقد اعتمدت على معرفة تركيز كل من: الكالسيوم، والصوديوم، والمغنيسيوم، والبوتاسيوم، والنترات، والكلوريد، والكربونات، والبايكربونات، والكبريتات، والفوسفات ( $PO_4^{-}$ )، والفلور (F)، و( $BOD_5$ ) المحتوى الحيوي من الأكسجين، و (COD) المحتوى الكيميائي من الأكسجين، وأيضا قيمة الموصلية الكهربائية، وكمية الأملاح الذائبة (T.D.S) وقيمة الأس الهيدروجيني، ودرجة الحرارة.

وتعد نوعية المياه ذات أهمية كبيرة في تحديد الاستخدام الأمثل للماء ومعالجة الوضع الكيميائي عند التحقق من وجود سلبيات واضحة، وذلك من خلال مقارنة النتائج مع المعايير الدولية والمحلية لمواصفات مياه الشرب الجدول رقم

(1-3)، كما أنها تعطي مؤشرات واضحة على وجود أو خلو المياه من الملوثات عند مقارنة ذلك مع الحدود الدالة على التلوث كما يظهر في الجدول رقم (2-3)، ويبين الشكل رقم (1-3) مقارنة مؤشرات التلوث للعيون في منطقة الدراسة حسب نتائج الفحص الكيميائي لعينات مياه الينابيع المختارة جدول رقم (1-2) في الفصل الثالث. حيث أثبت تعدي الحدود الواردة في الجدول (2-3) دالاً على وجود التلوث.

### جدول رقم (1-3): معايير منظمة الصحة العالمية (WHO)

#### والمعايير الأردنية لمياه الشرب

المتغيرات	المعايير الأردنية	معايير منظمة الصحة العالمية WHO	الأصل أو السبب
pH	6.5-9	6.5-8.5	الأحماض، ضغط $CO_2$ يقلل، والبايكربونات تزيد قيمة pH
TH (mg/l)	100-500	500	مجموع تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم
Ca (mg/l)	75-200	75	إذابة الصخور الجيرية والترربة
Mg (mg/l)	50-150	أقل من 125	إذابة جميع أنواع الصخور والترب، التماس مع مياه البحر، المياه العادمة
Na (mg/l)	200-400	200	إذابة جميع أنواع الصخور والترب، التماس مع مياه البحر، المياه العادمة
K (mg/l)	12	12	من الصخور الرسوبية، ومن المخلفات الإنسانية ومخلفات المواشي
Cl (mg/l)	200-500	250	إذابة بعض أنواع الصخور والترب، المياه العادمة، مياه البحر القديمة
$SO_4$ (mg/l)	200-500	250	إذابة الصخور والترب التي تحتوي الكبريتيدات والكبريتات
$HCO_3$ (mg/l)	100-500	125-350	في جميع أنواع المياه
$NO_3$ (mg/l)	45-70	50	تفكك المواد العضوية، المياه العادمة ومخلفات الأسمدة
$PO_4$ (mg/l)	0.2	0.2	أسمدة عضوية وكيميائية، تخلل مياه عادمة منزلية، صخور الفوسفات
TDS (mg/l)	500-1500	500-1500	إذابة الصخور والترب ومن المياه العادمة
F (mg/l)	0.5	0.5	الصخور النارية، ملوثات مركزة في المياه العادمة

المصدر : (Jordanian Standards (WAl, 2001)

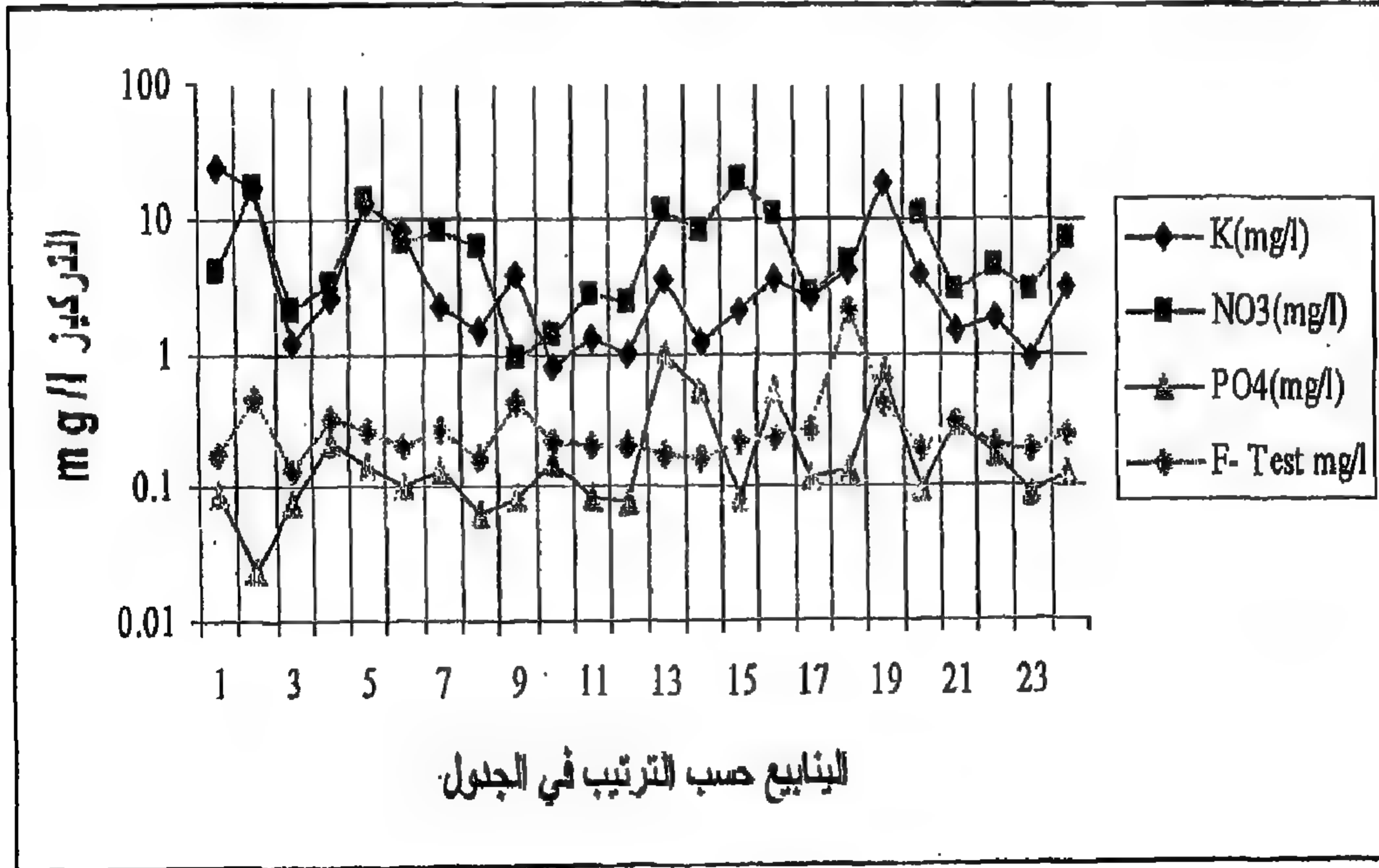
& WHO, 1998

ويبين الجدول (2-3) الحدود الدالة على التلوث نسبة لمؤشرات التلوث.

جدول (2-3) : الحدود الدالة على التلوث نسبة لمؤشرات التلوث

POLLUTION INDICATOR	NATURAL LEVEL IN GROUNDWATER	SOURCE
BOD	1 ملغم/لتر	تفكك المواد العضوية في الماء
DOC	0.5 ملغم/لتر	المواد العضوية في المياه
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	أكثر من 0.2 ملغم/لتر	المياه العادمة، والمخلفات الإنسانية والحيوانية
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	أكثر من 15 ملغم/لتر	المخلفات الإنساني والحيوانية
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	0.005 - 0.1 ملغم/لتر	المياه العادمة، والمخلفات الإنسانية والحيوانية
F <sup>-</sup>	أكثر من 10 ملغم/لتر	يعتمد غالباً على نوع الصخور، والمخلفات الإنسانية

شكل رقم (3-1): الينابيع حسب الترتيب في الجدول (3-1) في الفصل الثالث



## ● نوعية مياه الينابيع:

(1) تقييم نوعية مياه الشرب والاستعمالات المنزلية:

$$TH = 2.5 Ca + 4.1 Mg$$

هناك خواص فيزيائية للمياه تحدد مدى صلاحية المياه للشرب أو للاستعمالات الأخرى وأهم هذه النواحي هي اللون والرائحة والطعم ودرجة الحرارة، بالإضافة إلى الشفافية و أحيانا يكون الماء الطبيعي عكراً، ويعود سبب هذه العكورة إلى الجسيمات والدقائق المعدنية والعضوية المعلقة به، ولكن إذا كان الماء يتصف بالشفافية، فهذا يعني أنه لا يحتوي على دقائق معلقة وشوائب (Holum, 1986). وفي هذه الدراسة تم مقارنة نوعية مياه ينابيع منطقة الدراسة (محافظة جرش) ودرجة صلاحيتها للاستعمالات المنزلية مع المعايير الأردنية ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) لأغراض مياه الشرب، وذلك من خلال مقارنة تركيز العناصر الذائبة بالماء.

واعتماداً على تصنيف (Sawyer and McGraty, 1967) في الجدول رقم (2-3)، فقد تم تصنيف مياه الينابيع المختارة في منطقة الدراسة ( محافظة جرش) على أساس العسر كما هو مبين أمام كل نبع في الجدول رقم ( 3-3أ) و(3-3ب). وبناءً على معطيات التحاليل الكيميائية لمياه الينابيع، فقد تم تعيين عسر الماء من المعادلة الرياضية التالية:

حيث أن:

TH : عسر الماء والذي يقاس على شكل كربونات الكالسيوم ( $CaCO_3$ ) ( ملغم / لتر )

Ca : كالسيوم (ملغم / لتر).

Mg : مغنيسيوم (ملغم / لتر).

وان وجود هذين العنصرين وهما الكالسيوم والمغنيسيوم هو الذي يحدد درجة عسر الماء باعتبارهما اكثر الأيونات توافراً فيه. والصفة الواضحة للماء العسر هو انه سيئ الرغوة حيث يكون قشرة كلسية في الأنابيب والأواني التي يحفظ فيها.

جدول رقم (3-3): تصنيف المياه على أساس العسر حسب تصنيف Sawyer and McGraty, 1967

نوع او درجة الماء	مجموع عسر الماء (TH) بدلالة $\text{CaCO}_3$ ملغم/لتر
ماء خفيف العسر (Soft)	0 - 75
ماء متوسط العسر (Moderate)	75 - 150
ماء عسر (Hard)	150 - 300
ماء عسر جداً (Vary hard)	اكثر من 300

جدول رقم (3-4): تصنيف ينابيع (الينابيع التي تشرف عليها مديرية مياه جرش) محافظة جرش لأغراض الري على أساس العسر حسب تصنيف

Sawyer and McGraty, 1967

الرقم	اسم النبع	العسر ملغم/ لتر	النوع أو الدرجة
1	نبع القيروان	322.9	مياه عسرة جداً
2	نبع الشواهد	343.2	مياه عسرة جداً
3	نبع الرياشي	289.0	مياه عسرة
4	نبع أم مراره	362.4	مياه عسرة جداً
5	نبع عين التيس	235.2	مياه عسرة
6	نبع عين الديك	313.6	مياه عسرة جداً

المصدر: التحاليل المخبرية (مختبرات جامعة آل البيت).

جدول رقم (3-4 ب): تصنيف ينابيع (الينابيع التي لا تشرف عليها مديرية مياه جرش) محافظة جرش لأغراض الري على أساس العسر حسب تصنيف Sawyer and McGraty, 1967

الرقم	اسم النبع	العسر ملغم/ لتر	النوع أو الدرجة
1	نبع عين المغاسل /سوف	284.3	مياه عسرة
2	نبع عين التتور /الكفير	382.0	مياه عسرة جدا
3	نبع عين زقيقة /دبين	372.4	مياه عسرة جدا
4	نبع عين المجدل /المجدل	323.1	مياه عسرة جدا
5	نبع عين شلاش /الرحمانية	372.0	مياه عسرة جدا
6	نبع عين مرصع /مرصع	294.0	مياه عسرة
7	نبع عين همّا/الجزازة	372.0	مياه عسرة جدا
8	نبع عين الشرقية /الكتة	211.8	مياه عسرة
9	نبع عين سوف /سوف البلد	303.0	مياه عسرة جدا
10	نبع عين الفوار / سوف	206.0	مياه عسرة
11	نبع عين جملا /الحدادة	342.8	مياه عسرة جدا
12	نبع عين قدره /الجزازة	283.9	مياه عسرة
13	نبع عين ساكب /ساكب	304.0	مياه عسرة جدا
14	نبع عين الحمام /ريمون	362.4	مياه عسرة جدا
15	نبع عين أم جرن /سوف	372.2	مياه عسرة جدا
16	نبع عين الغدير /نجلة	372.0	مياه عسرة جدا
17	نبع عين عليمون	372.0	مياه عسرة جدا
18	نبع عين حامد	312.0	مياه عسرة جدا

المصدر: التحاليل المخبرية (مختبرات جامعة آل البيت).

عند استعراض النتائج في الجدول رقم (3-4) يتبين أن هناك (17) نبع من اصل (24) نبع، اتصفت بالعسرة جداً، أما الباقي فهي مياه عسرة، أي أن جميع ينابيع المياه تصنف بين عسرة إلى عسرة جداً.

## (2) تقييم نوعية المياه للري:

أن دراسة نوعية مياه الري تختلف اختلافاً واضحاً عن نوعية مياه الشرب والاستعمالات المنزلية، أي أن المعايير التي يجب أن تنطبق على مياه الشرب تختلف عن المعايير التي تنطبق على مياه الري. وتكمن نوعية مياه الري أنها تحدد فيما كانت هذه المياه صالحة لري المزروعات من حيث كونها لا تعمل على تكوين ظروف أتربة ملحية أو قلوية، وكذلك فإن نوعية المياه يمكن أن تعطي مؤشراً فيما إذا كانت هذه المياه تسبب سمية للنباتات والمحاصيل الزراعية عند الأرواء (الحميم، 1986).

1- نسبة الصوديوم: إن نسبة تركيز الأملاح الذائبة في المياه ونسبة تركيز أيون الصوديوم إلى تركيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم تعتبر من المعايير الرئيسية والهامة في تقييم نوعية وصلاحية المياه. والجدول رقم (4-5) يوضح تصنيف (Todd, 1980) للمياه لأغراض الري على أساس نسبة الصوديوم.

نظراً لأهمية تركيز نسبة الصوديوم في الماء والذي يحدد تصنيف مياه الري والآثار المترتبة عليه، مثل تقليل نفاذية التربة، فلا بد من إيجاد قيمة تركيز الصوديوم في الماء من خلال المعادلة التالية:

$$Na \% = \frac{Na}{Na + K + Ca + Mg} * 100$$

واعتماداً على تصنيف (تود، 1980) في الجدول رقم (3-5)، فقد تم تصنيف مياه الينابيع المختارة في المنطقة على أساس نسبة الصوديوم كما هو مبين أمام كل نبع في الجدول رقم (3-6أ) و الجدول (3-6ب).

ويعبر عن جميع الأيونات هذه (بالمكافئ/لتر) كما هو موضح في جدول تصنيف مياه ينابيع محافظة جرش على أساس نسبة الصوديوم بناء على تصنيف (Todd, 1980).

يلاحظ من الجدول (3-6أ) والجدول (3-6ب) المذكورين أن نسبة الصوديوم في مياه ينابيع محافظة جرش تراوحت بين 7% - 24% وحسب تصنيف (Sawyer/Mcarty, 1967) تعتبر مياه جيدة إلى ممتازة لأغراض الري وتبعاً لنظام والتصنيف (Todd, 1980) فإن مياه ينابيع منطقة الدراسة (محافظة جرش) تم تصنيفها جميعاً تحت تصنيف ممتازة أو جيدة، وفقط نبع عين التيس وقعت تحت تصنيف مسموح بها.

جدول رقم (3-5): تصنيف مياه الري على أساس نسبة الصوديوم

حسب تصنيف (Todd, 1980)

النوع أو الصنف	نسبة الصوديوم % Na	الملوحة ملغم/لتر (T.D.S)
ممتازة	اقل من 20	اقل من 390
جيدة	20 - 40	390 - 1170
مسموح بها	40 - 60	1170 - 3120
مشكوك بها	60 - 80	3120 - 4680
غير ملائمة	اكبر من 80	اكبر من 4680

جدول رقم (3-16): تصنيف ينابيع (الينابيع التي تشرف عليها مديرية مياه جرش) محافظة جرش لأغراض الري على أساس نسبة الصوديوم حسب تصنيف (Todd, 1980)

الرقم	اسم النبع	نسبة الصوديوم %	الملوحة ملغم/لتر (T.D.S)	التصنيف
1	نبع القيروان	14.0	362.0	ممتازة
2	نبع الشواهد	23.0	395.0	جيدة
3	نبع الرياشي	08.8	281.0	ممتازة
4	نبع أم مراره	12.5	381.0	ممتازة
5	نبع عين التيس	43.0	418.0	مسموح بها
6	نبع عين الديك	11.0	328.0	ممتازة

جدول رقم (3-6ب): تصنيف ينابيع (الينابيع التي لا تشرف عليها مديرية مياه جرش) محافظة جرش لأغراض الري على أساس نسبة الصوديوم حسب تصنيف (Todd, 1980)

الرقم	اسم النبع	نسبة الصوديوم % (Na %)	الملوحة ملغم / لتر (T.D.S)	التصنيف
1	نبع عين المغاسل /سوف	07.0	285.0	ممتازة
2	نبع عين التتور /الكفير	24.0	479.0	جيدة
3	نبع عين زريقة /دبين	07.3	329.0	ممتازة
4	نبع عين المجدل /المجدل	14.1	360.0	ممتازة
5	نبع عين . شلاش/الرحمانية	14.0	438.0	جيدة
6	نبع عين مرصع /مرصع	09.0	334.0	ممتازة

الرقم	اسم النبع	نسبة الصوديوم % (Na %)	الملوحة ملغم / لتر (T.D.S)	التصنيف
7	نبع عين همتا/الجزارة	10.0	322.0	ممتازة
8	نبع عين الشرقية /الكتة	10.9	318.0	ممتازة
9	نبع عين سوف/سوف البلد	16.0	387.0	ممتازة
10	نبع عين القوار / سوف	08.0	220.0	ممتازة
11	نبع عين جملا /الحدادة	07.6	316.0	ممتازة
12	نبع عين قدره /الجزارة	08.0	269.0	ممتازة
13	نبع عين ساكب /ساكب	20.1	346.0	جيدة
14	نبع عين الحمام /ريمون	11.9	331.0	ممتازة
15	نبع عين أم جرن /سوف	13.9	398.0	جيدة
16	نبع عين الغدير /نحلة	12.3	681.0	جيدة
17	نبع عين عليمون	05.0	337.0	ممتازة
18	نبع عين حامد	7.2	314.0	ممتازة

### (3) نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR):

ويعني هذا الاصطلاح (SAR) تركيز أيون الصوديوم إلى تركيز أيون الكالسيوم والمغنيسيوم لماء الري، والتي تعكس بدورها مدى فعالية أيون الصوديوم في محلول التربة ومدى خطورة الصوديوم لماء الري.

وهناك معادلات متعددة يمكن من خلالها تحديد نسبة ادمصاص الصوديوم أهمها:

$$\boxed{\text{SAR}} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

حيث أن تركيز كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم يتم التعبير عنها (بالمكافئ/لتر)، وإن تصنيف مياه الري على أساس خطورة الصوديوم أكثر تعقيدا من تصنيفه على أساس نسبة الملوحة، لأنه يعتمد على معرفة إلى أي مدى ستمص التربة الصوديوم من ماء الري، وما هو معدل الادمصاص الحاصل عند إضافة الماء ونظرا للأهمية القصوى بدرجة أو إدمصاص الصوديوم (SAR) وأهميتها على نفاذية التربة هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن أية زيادة في درجة إدمصاص التربة للصوديوم تعمل على زيادة الرقم الهيدروجيني (pH) للتربة، وبالتالي تصبح التربة قلوية، وجدول تصنيف ينابيع محافظة جرش لأغراض الري على أساس نسبة إدمصاص الصوديوم رقم (4-17) والجدول رقم (4-7ب) يوضحان ذلك.

جدول رقم ( 3-17 ) : تصنيف ينابيع المنطقة على أساس نسبة ادمصاص الصوديوم

والملوحة، الينابيع التي تشرف عليها مديرية المياه

الرقم	اسم النبع	الملوحة ملغم / لتر (T.D.S)	S A R	الصنف
1	نبع عين القيروان	362.0	0.57	م2ص1
2	نبع عين الرياشي	281.0	0.33	م1ص1
3	نبع عين الشواهد	395.0	0.12	م2ص1
4	نبع عين أم مرارة	381.0	0.55	م2ص1
5	نبع عين التيس	418.0	2.57	م2ص2
6	نبع عين الديك	328.0	0.43	م2ص1

جدول رقم ( 3-7 ب ) : تصنيف ينابيع المنطقة على أساس نسبة المصاص  
الصوديوم والملوحة

الرقم	اسم النبع	الملوحة جزء بالمليون	S A R	الصنف
1	نبع عين المغاسل /سوف	285.0	0.24	م1ص1
2	نبع عين التتور /الكفير	479.0	0.93	م2ص1
3	نبع عين زقيقة / دبين	329.0	0.31	م2ص1
4	نبع عين المجدل /المجدل	360.0	0.48	م2ص1
5	نبع عين شلاش /الرحمانية	438.0	0.23	م2ص1
6	نبع عين مرصع /مرصع	334.0	0.31	م2ص1
7	نبع عين همتا/الجزازة	322.0	0.46	م1ص1
8	نبع عين الشرقية /الكتة	318.0	0.44	م2ص1
9	نبع عين سوف /سوف البلد	387.0	0.68	م2ص1
10	نبع عين الفوار / سوف	220.0	0.44	م1ص1
11	نبع عين جملا /الحدادة	316.0	0.31	م2ص1
12	نبع عين قدره /الجزازة	269.0	0.61	م1ص1
13	نبع عين ساكب /ساكب	346.0	0.61	م1ص1
14	نبع عين الحمام /ريمون	331.0	0.16	م2ص1
15	نبع عين أم جرن /سوف	398.0	0.63	م2ص1
16	نبع عين الغدير /نحلة	681.0	0.55	م2ص1
17	نبع عين عليمون	332.0	0.43	م2ص1
18	نبع عين حامد	314.0	0.28	م2ص1

وبناء على نتائج التحليل المخبرية لعينات ممثلة لينابيع المحافظة والتي اشتملت على نسبة الأس الهيدروجيني (pH) وكمية الأملاح الذائبة (جزء بالمليون) ونسبة الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكربون والنترات، فقد تبين أن معظم ينابيع الحوض تقع ضمن المواصفات العالمية وخاصة تصنيفات وزارة الزراعة الأمريكية، والتي قامت بتصنيف مياه الري على ضوء نسبة (SAR) ونسبة الأملاح الذائبة إلى مياه ضعيفة الخطورة على التربة ومياه عالية الخطورة، أي أن العينات التي تتراوح ملوحتها بين 250-750 جزء بالمليون مع نسبة صوديوم تقع ضمن منطقة (ص1)، تعتبر من النوع قليل الخطورة وجيد من حيث استعماله للري لجميع أنواع الترب والمحاصيل، بينما العينة التي تراوحت فيها كمية الأملاح الذائبة بين (750-2250) تم تصنيفها (م<sup>3</sup>)، أي أن الماء عالي الملوحة ويعتبر غير صالح نسبياً لري التربة والمحاصيل الزراعية حسب نموذج سوير.

وبتطبيق هذا النموذج على ينابيع منطقة الدراسة، تبين أن أكثر من 99% من هذه الينابيع تقع ضمن المواصفات العالمية، أي أن كمية الأملاح الذائبة ونسبة إدمصاص الصوديوم تقعان في منطقة (م1، ص1) حسب تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية فيما زادت هذه النسبة فقط في نبع عين التيس، حيث بلغت نسبة إدمصاص الصوديوم (2.57) وهي في منطقة الخطورة الخفيفة، في حين أن نسبة الملوحة 418 جزء بالمليون وهي جيدة.

# الفصل الثالث

## التقييم بناءً على نتائج

### المسح

---

- أهداف الفصل.
- الأسلوب المتبع في كتابة الفصل.
- خصائص المستجيبين Household Characteristics
- عرض المياه Water Supply
- الصرف الصحي Sanitation
- نوعية المياه Water Quality
- المحافظة على المياه Water Conservation
- الإدراك العام Public Perception
- الرضى العام Public Satisfaction



## التقييم بناءً على نتائج المسح

مُتَكَمِّمًا:

تم في الفترة الواقعة بين 29/4/2005 و 3/6/2005 تطبيق دراسة استبائية في منطقة الدراسة من خلال 250 استبيان (انظر الملحقات) وزعت على عينة وهي 250 رب أسرة وبلغ عدد المستجيبين 240 رب أسرة بنسبة مئوية 96%، وذلك للاطلاع على آراء المواطنين في المحافظة حول الوضع المائي كمية ونوعية واستكمالاً لتقييم الوضع المائي في المحافظة.

### ● الأهداف:

اعتمد المسح على استبيان وزع في المحافظة وذلك لتزويد هذا الكتاب بالمعلومات الهامة التي لم يتسنى الحصول عليها مما هو متوفر في سجلات مديرية مياه المحافظة أو التقارير السنوية لوزارة المياه والري. يعتبر هذا المسح لمختلف مظاهر قطاع المياه في المحافظة جزءاً مكملًا لتغطية الموضوع من جوانبه المختلفة وإعطاء صورة واضحة عن قطاع المياه في المنطقة.

وقد تم تقسيم الاستبيان إلى سبع أجزاء رئيسية هي:

1. خصائص المستجيبين.
2. عرض المياه.
3. الصرف الصحي.
4. نوعية المياه.
5. المحافظة على المياه.
6. الإدراك العام.
7. الرضى العام.

وقد ركز كل جزء على مجموعة من الأهداف الخاصة، وبشكل عام ركز الاستبيان على الأهداف العامة التالية:

أ. جمع المعلومات وتشكيل خلفية عامة عن العينة (المستجيبين) مثل الجنس، المؤهل العلمي، السن، مكان السكن، نوع السكن، الدخل الشهري، عدد أفراد الأسرة، وأخيراً متوسط قيمة فاتورة المياه والصرف الصحي الربع سنوية (3 شهور).

ب. اتجاهات وسلوكيات ومشاكل المجتمع الخاصة بقطاع المياه متضمناً عرض المياه للتحقق من مدى تمييز ومعرفة مشكلات هذا القطاع.

ج. الاتجاهات والإدراك العام لعرض المياه وإدارة الصرف الصحي في المنطقة.

د. التعرف على مدى الإدراك العام ومستوى الرضى المتعلق بكميات المياه ونوعيتها.

هـ. التعرف إلى الاتجاهات حول المحافظة على المياه وعدم هدرها.

### ● الأسلوب:

تم تحضير الاستبيان الخاص بمستهلكي المياه في المحافظة من قبل الكتب خلال مدة زمنية تجاوزت الشهرين، وتم تطويره من خلال المناقشة والمراجعة مع مجموعة من المختصين في مدة زمنية استغرقت ثلاث أسابيع.

بعد تطوير الاستبيان من خلال النصائح والمعلومات التي قدمها المختصون، قام الكاتب بتطبيق الاستبيان على عشرة أسر من مستهلكي المياه في المحافظة، وتم تنقيح الاستبيان وتصحيحه مرة أخرى، بعدها أصبح الاستبيان جاهز للتطبيق.

وقد طبق في محافظة جرش على عينة مكونة (250) رب أسرة، وهم من المتزوجين ويسكنون المحافظة، وبلغ عدد المستجيبين منهم (240) رب أسرة

بنسبة مئوية تساوي 96% وبقي عشرة من الاستبيانات لم تسترجع أو تم استثنائها لعدم صلاحيتها للدراسة، وكانت نسبة غير المسترجع أو غير الصالح 4%. ثم وزع الاستبيان على العينة، والتي تمثل كل التجمعات السكنية في المحافظة. قبل البدء بتعبئة الاستبيان شُرح المحتوى من خلال القراءة والإجابة عن الاستفسارات في مدة زمنية مقدارها ساعة، وبعد يومين قام الباحث بجمع الاستبيان من العينة، حيث استغرقت العملية سبعة أيام. غطت العينة جميع مناطق المحافظة لأنه تم توزيعها على أسر مختلفة من جميع المناطق أينما وجد تجمعات سكنية. وشكلت الأسئلة المغلقة أكثر من 97% من أسئلة الاستبيان، كما استعملت الأسئلة المفتوحة في عملية المسح للحصول على معلومات مفيدة أكثر لم يتسنى الحصول عليها في الأسئلة المغلقة، وكان المسح بسيطاً يناسب جميع مستويات المستجيبين الثقافية والتعليمية.

## ● أولاً: خصائص المستجيبين Household Characteristics:

### (1) الهدف والأسلوب:

ركز هذا الجزء على جمع المعلومات عن العينة مثل الجنس، مكان السكن، هل السكن مستأجر أم ملك، مستوى التعليم، عدد أفراد الأسرة، معدل قيمة الفاتورة الربع سنوية للمياه والصرف الصحي، معدل الدخل الشهري.

كانت البداية بسؤال المستجيبين عن الجنس وقسمت الإجابة إلى قسمين 1 تمثل ذكر، 2 تمثل أنثى، وتم تقسيم مستوى التعليم إلى أربعة فئات هي:

1- دبلوم بعد البكالوريوس فأكثر.

2- بكالوريوس.

3- دبلوم كليات مجتمع.

4- الثانوية العامة.

ثم السؤال عن عدد أفراد الأسرة، وعن متوسط قيمة الفاتورة الربع سنوية (3شهور)، وأخيراً السؤال عن متوسط الدخل الشهري، وقد قسمت إلى أربع مستويات هي:

1- تمثل الدخل الشهري اقل من 200 دينار.

2- تمثل الدخل الشهري (200-300) دينار.

3- تمثل الدخل بين (300-400) دينار.

4- تمثل الدخل بين (400-500) دينار.

ثم سؤال المستجيبين عن السن، و قسمت الإجابات إلى أربع فئات هي:

1. الفئة الأولى بين 20-25 سنة.

2. الفئة الثانية بين 26-35 سنة.

3. الفئة الثالثة بين 36-50 سنة.

4. الفئة الرابعة أكثر من 50 سنة.

## (2) النتائج:

أظهرت النتائج المتعلقة بهذا الجزء من المسح أن أعمار عينة الدراسة تركزت بشكل واضح في الفئة العمرية (26-35) سنة حيث بلغ العدد (114) من (240) بنسبة مئوية مقدارها (47.5%)، يلي ذلك الفئة العمرية (36-50) سنة، وكان عددهم (77) من (240) بنسبة مئوية (32%) وبلغت نسبة الذين أعمارهم أكثر من 50 عام (12%)، ونسبة الذين أعمارهم بين (20-25) (8.5%).

أما متوسط أعمار العينة فبلغ (38) (1)(1) سنة، وأظهرت النتائج أن عدد الأفراد الذكور (138 من 240) والإناث (102 من 240) بنسبة مئوية مقدارها 57.5%، 42.5% على التوالي.

وأظهرت النتائج أن عدد الذين يملكون بيوتا (191 من 240)، بنسبة مئوية (80%) أما الذين يسكنون في بيوت مستأجرة فكانت نسبتهم (20%).

أما النتيجة المتعلقة بمستوى تعليم أفراد العينة فقد أظهرت أن (63%) يحملون مؤهل علمي بكالوريوس، (21%) يحملون دبلوم عالي فأكثر و(12.5%) يحملون دبلوم كليات مجتمع، الثانوية العامة نسبة (3.5%).

وفيما يتعلق بعدد أفراد الأسرة أظهرت النتائج ما يلي:

- 1- نسبة (24%) من الأسر عدد أفرادها بين (2-4) أشخاص.
- 2- نسبة (54%) من الأسر عدد أفرادها بين (5-8) أشخاص.
- 3- نسبة (22%) من الأسر عدد أفرادها بين (9-14) شخص.

ويبين الجدول رقم (2-1) تمثيل عدد أفراد أسر المستجيبين على شكل فئات ويظهر النسبة المئوية للتكرارات.

جدول رقم (4-1): عدد أفراد الأسر على شكل فئات والنسبة المئوية للتكرار

الرقم	عدد أفراد الأسرة	التكرار	النسبة المئوية للتكرار
1	4-2	58	24%
2	8-5	130	54%
3	14-9	52	22%
المجموع	1551	240	100%

(1) تم حساب ذلك بضرب التكرار في متوسط الفئة العمرية والقسمة على مجموع عينة الدراسة.

بلغ مجموع أفراد الأسر جميعها لعينة الدراسة (1551) شخص وبلغ معدل أعداد أفراد الأسرة 6.5 شخص تقريباً وهذا ينسجم مع أرقام الإحصاءات العامة. ويمثل الجدول رقم (2-4) عدد أفراد أسر عينة الدراسة والنسبة المئوية للتكرار والتكرار التراكمي.

الجدول رقم (2-4): عدد أفراد أسر عينة الدراسة والنسبة المئوية للتكرار والتكرار التراكمي

عدد أفراد الأسرة	التكرار	النسبة المئوية للتكرار %	التكرار التراكمي
2	14	5.8	5.8
3	21	8.8	14.6
4	23	9.6	24.2
5	41	17.1	41.2
6	32	13.3	54.8
7	30	12.5	67.00
8	27	11.3	78.3
9	17	7.1	85.5
10	16	6.6	92.1
11	7	2.9	95
12	5	2.1	97.1
13	3	1.3	98.3
14	4	1.6	100.00
المجموع	240	100	

أما النتائج الخاصة بقيمة فاتورة المياه الربع سنوية (3 شهور) فقد تراوحت بين صفر (لغير المشتركين) دينار و 44 دينار، وقد تم تمثيل النتائج كما في الجدول

رقم (3-4) والجدول رقم (4-4)، كما يوضح الرسم البياني في الشكل رقم (1-4) (1-4) ما جاء في الجدولين المشار إليهما سابقاً.

**جدول رقم (3-4) قيمة الفاتورة الربع سنوية لأثمان المياه  
والصرف الصحي على شكل فئات**

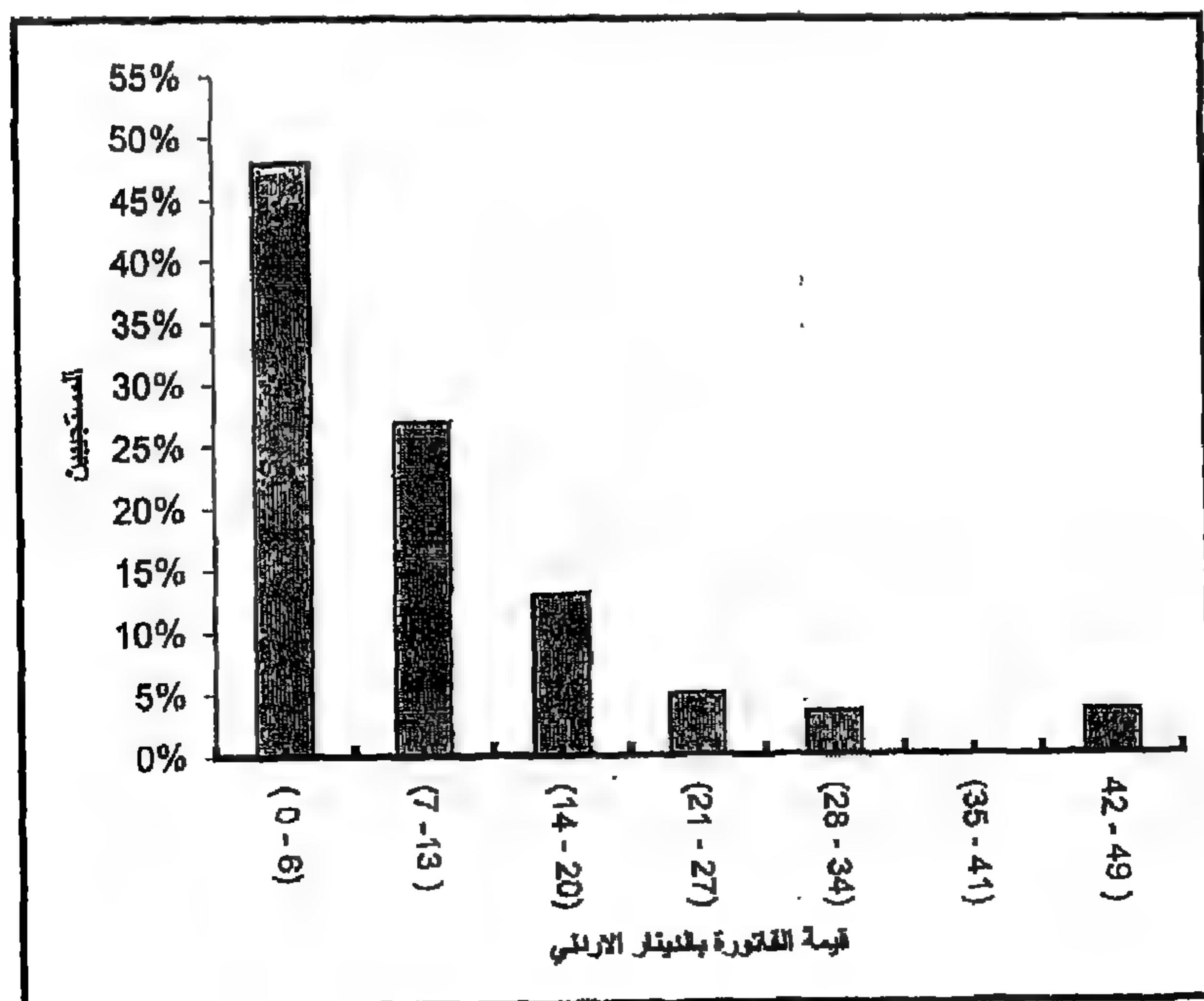
رقم الفئة	الفئة (قيمة الفاتورة) دينار	التكرار	النسبة المئوية للتكرار %
1	6-0	115	48
2	13-7	065	27
3	20-14	032	13
4	27-21	012	05
5	32-28	008	3.5
6	41-35	000	00
7	44-42	008	3.5

**الجدول رقم (4-4) قيمة فاتورة المياه والنسبة المئوية للتكرار**

قيمة الفاتورة	التكرار	النسبة المئوية للتكرار %	النسبة المئوية للتكرار التراكمي %
صفر	04	1.7	1.70
3	30	12.5	14.2
4	28	11.7	25.8
5	34	14.2	40.1
6	19	07.9	48.0
7	15	06.2	54.2
8	11	04.6	58.8
9	04	01.7	60.5

قيمة الفاتورة	التكرار	النسبة المئوية للتكرار %	النسبة المئوية التراكمية %
10	23	09.6	70.1
11	03	01.3	71.4
12	09	03.7	75.2
14	01	00.4	75.6
16	15	06.2	81.8
20	16	06.6	88.4
22	04	01.7	90.10
24	08	03.3	93.4
30	08	03.3	96.7
44	08	03.3	100.0
المجموع	240	100	100.0

شكل رقم (1-4) يمثل قيمة الفاتورة الربع سنوية لأثمان المياه والصرف الصحي والنسبة المئوية للمستجيبين.



يبين الجدول رقم (4-4)، أن 59% تقريباً من العينة يدفعون فاتورة أعلاها 8 دنانير في الربع الواحد (3 أشهر)، 9.9% فقط يدفعون مبلغ يزيد عن 23 دينار أثمان مياه وصرف صحي، و32% من العينة تراوحت قيمة الفاتورة الربع سنوية بين 9 دينار و24 دينار.

أما معدل قيمة الفاتورة الربع سنوية المدفوعة أثمان مياه وصرف صحي لجميع الأسر فهي 10.55 دينار وهذه القيمة تساوي 3.52 دينار شهرياً. كما أظهرت نتائج المسح أن مكان السكن موزع على كافة مناطق المحافظة وبشكل ممثل لعدد السكان.

وأخيراً أظهرت النتائج أن (55% ) من عينة الدراسة تراوحت دخولهم بين 200-300 دينار وبلغ العدد ( 132 من 240)، وكانت نسبة 9% من العينة دخولهم أقل من 200 دينار شهرياً، كما أن (14%) من عينة الدراسة كانت دخولهم أكثر من 400 دينار شهرياً، أما الذين دخولهم الشهرية بين 300 - 400 دينار فقد بلغت نسبتهم (22%). و معدل الدخل الشهري لجميع الأسر يتراوح بين 200 - 400 دينار وهذا يساوي 300 دينار شهرياً تقريباً (المتوسط).

### (3) مناقشة النتائج:

بناء على نتائج الدراسة المسحية للعينة تبين أن هناك فرق واسع بين قيمة الفاتورة للمستهلكين والتي تراوحت بين 3 دنانير و 44 دينار (الربع سنوية 3 أشهر)، وقد تبين أن معدل قيمة الفاتورة الربع سنوية للمياه والصرف الصحي منخفضة نسبياً، حيث أن معدل قيمة الفاتورة الشهرية لجميع العينة 3.52 دينار وقد حسبت من بيانات الدراسة أو 10.55 دينار للفاتورة الربع سنوية. وبلغ معدل الصرف على المياه والصرف الصحي من متوسط الراتب الشهري (3.52 دينار) وهو ما يقارب 1.2%<sup>(1)</sup> من الدخل الشهري.

<sup>(1)</sup> حسب نتائج المسح: معدل قيمة الفاتورة الربع سنوية أثمان مياه وصرف صحي تساوي 10.55 دينار، ومعدل الدخل الشهري 300 دينار، لذلك  $(3/10.55) \times 100\% = 1.2\%$ .

وقد أمكن تمثيل النتائج لخصائص المستجيبين كما في الجدول رقم (2-5)، والذي يبين أن الوسط الحسابي للعمر (2.44) و يقع بين الفئة الثانية والثالثة ويساوي تقريباً 38 سنة، ووسط الفئة (26-50)، و يلاحظ أن وسط متغير الجنس (1.24) يميل لصالح الذكور.

ومن المفيد عند مقارنة خصائص عينة الدراسة مع منشورات دائرة الإحصاءات العامة في الأردن أن نبين أن حجم الأسرة في الأردن ستة أشخاص (دائرة الإحصاءات العامة، 2002)، وأن حجم الأسرة لعينة الدراسة هو 6.5 شخص (النتائج).

جدول رقم (2-5): الوصف الإحصائي لخصائص المستجيبين

المتغير	الوسط	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أكثر قيمة	عدد العينة
الجنس	1.42	0.19	1	2	240
العمر	2.44	0.81	23	59	240
البيت ملك أو مستأجر	1.2	0.16	1	2	240
مستوى التعليم	1.98	0.69	1	4	240
فاتورة المياه والصرف الصحي	10.55	9.24	0	44	240
الدخل الشهري	3 (300)	0.85	1	4	240
حجم الأسرة	6.5	0.69	2	14	240

## ● ثانياً: عرض المياه Water Supply:

### (1) الأهداف والأساليب:

الهدف الرئيس لهذا الجزء من هو:

1. تقدير عدد الأسر المشتركة في شبكة المياه العامة في المحافظة.
2. استكشاف ما هو متاح من مياه الشرب.
3. معرفة مصادر المياه الأساسية للاستعمالات المنزلية.
4. معرفة الاتجاهات نحو ما يتصل بشكل مياه الشرب مثل (من الحنفية مباشرة، غلي الماء،... الخ).
5. معرفة الاتجاهات نحو من يستفيد من مياه المطر التي يتم جمعها من سطح المنزل.
6. معرفة من يستفيد من مياه الينابيع المجاورة.
7. معرفة هل يتم ضخ المياه من الشبكة العامة بشكل مستمر أم لا.
8. معرفة كمية المياه التي تصل المنزل هل تفي بالحاجة أم لا.
9. تقدير المبلغ المدفوع لتأمين كمية المياه التي يحتاجها المنزل للشرب والاستعمالات المنزلية الأخرى.

للقوف على عملية عرض المياه تم سؤال عينة الدراسة عن الاشتراك في مياه الشبكة العامة، ومدى توفر الماء في السنة خلال فصلي الصيف والشتاء، مصدر المياه الأساسي للمستجيبين، ما هي نسبة المياه التي يستعملها من الشبكة العامة إلى إجمالي كمية المياه المستهلكة، وكيف يشرب المستجيبون الماء؟ هل يستخدم المستجيب المياه المعدنية كمصدر بديل؟ وهل تعاني انقطاع المياه عن منزلك؟ هل تقوم بجمع مياه الأمطار عن سطح منزلك؟ وما مدى اعتمادك على مياه الينابيع؟ وهل ترى كمية المياه الواصلة من الشبكة العامة كافية لاحتياجاتك

المنزلية؟ وما البديل المباشر حال انقطاع المياه عن المنزل؟ وكم تبلغ كلفة المياه التي تحصل عليها من خارج الشبكة العامة؟

## (2) نتائج عرض المياه:

أظهرت نتائج المسح أن حوالي 98% من المستجيبين مشتركين بمصادر مياه الشبكة العامة، أما غير المشتركين والذين يعتمدون على مصادر أخرى دون الاشتراك بالشبكة العامة، مثل الجمع من مياه الأمطار أو من الصهاريج الخاصة أو الينابيع فكان (4) مستجيبين بنسبة 2%.

وأظهرت نتائج المسح أيضاً أن 58% من المستجيبين تصلهم المياه يوم واحد فقط في الأسبوع صيفاً بينما وصلت هذه النسبة إلى 53% في الشتاء من جهة أخرى لدى 16%، ليس لديهم مشكلة في توفر المياه صيفاً أو شتاءً، بسبب توفر المياه 24 ساعة في اليوم. وأخيراً 26% من المستجيبين تصلهم المياه 4 ساعات بمعدل يوم واحد في الأسبوع صيفاً و 25% تصلهم 4 ساعات بمعدل يوم واحد في الأسبوع شتاءً، وهي نتيجة متوقعة أن تتوفر المياه شتاءً أكثر من توفرها صيفاً.

وأظهرت النتائج أيضاً أن الشبكة العامة هي المصدر الأساسي لـ 88% من العينة، أو (211 من 240)، وأقل من 4% من العينة مصدر المياه الأساسي إليهم هو تجميع مياه الأمطار في خزانات خاصة، وأقل من 6% أجابوا أن شراء المياه من الصهاريج الخاصة هو مصدرهم الأساسي، وأقل من 3% مصدر الماء الأساسي لديهم هو المياه المعبأة.

وفيما يتعلق بالنسبة المئوية التي يستخدمها المستجيبون من الشبكة العامة أظهرت النتائج أن حوالي 64% يستخدمون أكثر من 80% من احتياجاتهم من مياه الشبكة العامة، وحوالي 30% من عينة الدراسة يستخدمون من الشبكة العامة بين

50% - 80% ، 7% يستخدمون من الشبكة العامة اقل من 50% وهناك 2% ليس لديهم اشتراك.

وفيما يتعلق بكيفية شرب المياه أظهرت النتائج أن حوالي 56% يشربون الماء من الحنفية مباشرة، و حوالي 25% من العينة يستخدمون فلتر الماء، كما أن حوالي 13% من عينة الدراسة يشربون الماء المغلي و أخيراً اقل من 7% يعتمدون على المياه المعبأة للشرب، في الظروف العادية، وان حوالي 27% أحيانا يستخدمون المياه المعدنية للشرب في الظروف العادية بينما 17% من عينة الدراسة نادراً ما يستخدمون المياه المعدنية في الظروف العادية و أخيراً حوالي 22% من عينة الدراسة لا يستخدمون المياه المعدنية للشرب في الظروف العادية.

أظهرت أيضاً أن (91%) لا يستغلون المياه عن أسطح المنازل، و أن 9% يستغلون أسطح المنازل لجمع المياه في خزانات خاصة أعدت لهذا الغرض.

أما اعتماد المستجيبين على الينابيع المنتشرة في المحافظة لغايات الشرب أظهرت النتائج أن 70% (169 من 240) لا يعتمدون على الينابيع، وان 17% نادراً ما يعتمدون عليها وان 8% اعتمادهم عليها متوسط في حين أن 5% من المستجيبين اعتمادهم على الينابيع لغايات الشرب عالي.

وفيما يتعلق بسؤال تغطية كميات المياه التي يتم ضخها من قبل المديرية لاحتياجات السكان أظهرت النتائج أن 51% لا تغطي الكمية جميع احتياجاتهم، بينما 39% من المستجيبين كمية المياه المضخوخة تكفيهم احتياجاتهم، و 3% من العينة تكفيهم جدا كمية المياه المضخوخة، و 7% من العينة كمية المياه المضخوخة غير كافية على الإطلاق.

وفي حال انقطاع مياه الشبكة العامة عن المنازل فان البديل المباشر لذلك في الغالب كان شراء مياه من صهاريج بيع المياه وبلغت النسبة 78% بينما 14% يعتمدون على مياه الينابيع، و فقط 8% يعتمدون على المياه المعبأة للشرب.

أخيراً أظهرت نتائج الدراسة أن كلفة تغطية النقص الحاصل في مياه الشرب من خلال الشبكة العامة بلغ 2492 دينار سنوياً، تصرف على شراء مياه من صهاريج بيع المياه المتوفرة في المحافظة، علماً بأن هناك العديد من آبار المياه التي يملكها القطاع الخاص والتي تزود السكان بالماء لتغطية احتياجاتهم مقابل الثمن المرتفع نسبياً.

### (3) مناقشة النتائج:

توضح النتائج السابقة انه لا يوجد دوافع عند السكان في المحافظة جرش للاستفادة من تجميع مياه الأمطار في آبار رغم احتمالية زيادة الحصاد المائي، وذلك لعدم وجود حوافز تشجع على الحصاد المائي و بسبب انخفاض سعر مياه الشبكة العامة أيضاً. ويمكن للحكومة تشجيع الحصاد المائي من خلال التجميع في آبار عن أسطح المنازل وخاصة في مدينة جرش وسوف و ساكب.

وإذا فرضنا مثلاً أن كل بيت جمع (40م<sup>3</sup>) من المياه في بئر كل سنة فإن النتيجة (40م<sup>3</sup> × عدد المنازل) = (40م<sup>3</sup> × 24616<sup>(1)</sup>) = 984640 م<sup>3</sup> (1) وهذا سيزيد تقريباً من كميات المياه المتاحة بمقدار مليون م<sup>3</sup> سنوياً، و سيزيد حصة الفرد في المحافظة من المياه بمقدار (16.5)<sup>(2)</sup> لتر/يوم. وسوف

---

(1) (عدد الأسر في المحافظة = 28960 أسرة، ولو افترضنا 85% منهم يسكنون في بيوت مستقلة، فإن عدد المنازل = 24616 منزل).

(2) 16.2 لتر/فرد/يوم = 984640 م<sup>3</sup> × 1000 = 984640000 لتر، بقسمة هذا الرقم على عدد السكان (166 ألف) ثم قسمة الناتج على (365) يوم.

يسهم في سد العجز الحاصل في كمية التزويد المائي، وتشير النتائج أن سكان محافظة جرش مستعدون أن يلبيوا حاجاتهم من الماء عن طريق الشراء من الصهاريج الخاصة التي تتطلب سعراً أعلى للمتر المكعب الواحد.

كما أن هناك إمكانية عند مديرية مياه جرش استغلال مياه الينابيع المنتشرة في محافظة جرش والتي يبلغ معدل تصريف البعض منها أكثر من 50م<sup>3</sup>/ساعة مثل نبع عين الغدير، نبع عين التتور، عين المغاسل، وذلك بعد معالجتها لضمان وصولها إلى المستهلكين بنوعية مطابقة للمواصفات الأردنية.

### ● ثالثاً: الصرف الصحي Sanitation:

#### (1) الأسلوب والأهداف:

للقوف على موضوع الصرف الصحي كونه امتداد لاستخدامات المياه المنزلية تم توجيه مجموعة من الأسئلة لعينة الدراسة كان الهدف منها معرفة عدد المشتركين في الصرف الصحي وكم تبلغ نسبتهم من سكان المحافظة، والتعرف على زمن استخدام الحفرة الامتصاصية للمستخدمين لها، والتعرف على أزمان نضح الحفرة الامتصاصية والتخلص منها بطرق سليمة، والتعرف على مشاكل استخدام الحفر الامتصاصية من، والتعرف إلى سرعة استجابة الجهات المختصة عند حصول مشاكل خاصة بالصرف الصحي عند عينة الدراسة ومستوى رضى المشتركين في الصرف الصحي عن خدمات مديرية المياه.

## (2) النتائج:

أظهرت نتائج هذا الجزء من الاستبيان ما يلي:

بلغ عدد المشتركين في الصرف الصحي (82) أسرة من إجمالي العينة وبلغت نسبتهم (34%) وبلغ عدد الذين يعتمدون على الحفرة الامتصاصية في التخلص من المياه العادمة المنزلية 158 أسرة من إجمالي عينة الدراسة وبلغت نسبتهم (66%).

وقد أجاب 53% من أفراد عينة الدراسة أن الحفرة الامتصاصية لا تسبب أية مشاكل، وان (75 من 158) أجابوا أن الحفرة الامتصاصية تسبب مشاكل عديدة مثل (الفيضان، الروائح الكريهة، تلوث البيئة، تلوث المياه الجوفية، تلوث الشوارع، ...) وبلغت نسبتهم (47%).

وفيما يتعلق بالصرف الصحي لمن هم مشتركون فقد أظهرت النتائج أن استجابة مديرية مياه جرش عند حصول مشاكل في الصرف الصحي سريعة وبلغت نسبتهم (13%) وان (32 من 82) رأوا أن الاستجابة متوسطة (39%)، وان (29 من 82) قدروا الاستجابة ببطيئة بنسبة (75%) وأخيراً (10 من 82) رأوا أن الاستجابة معدومة وبلغت نسبتهم (12%). وعن مدى الرضى عن خدمة الصرف الصحي أظهرت النتائج أن 37% راضون، وان 52% راضاً نسبياً، فيما بلغت نسبة غير الراضين عن خدمة الصرف الصحي 11%.

## (3) مناقشة النتائج:

تشكل نسبة المناطق المشمولة بالصرف الصحي في محافظة جرش بالنسبة إلى عدد السكان (57314 من 165673) 35% تقريباً (مركز المحافظة، 2004) و(دائرة الإحصاءات العامة، نتائج المسح الأولي، 2004)، أما المناطق المشمولة بالصرف

الصحي فهي جرش وسوف ومخيم سوف، ولا يعني أن كل من يسكن هذه المناطق مشترك.

وقد أظهرت نتائج الدراسة من خلال المسح على العينة المشمولة إن نسبة المشتركين في الصرف الصحي (34%) من إجمالي سكان المحافظة مما يدل على أن هذه النسبة متدنية وإن المحافظة بحاجة إلى مشاريع صرف صحي جديدة تشمل جميع سكان المحافظة وذلك حتى يتم التخلص من الفضلات السائلة بطرق سليمة والحيلولة دون وصولها إلى مصادر المياه الجوفية وتلوثها، إضافة إلى التخلص من الروائح الكريهة وما يتبع ذلك من انتشار الأمراض التي تنتج عن تلوث المياه والهواء والتربة، وما يترتب على ذلك من أضرار مادية يتحملها المواطن وبالتالي الدولة كون المواطن هو اللبنة الأساسية في المجتمع.

إضافة إلى الكلف المادية والاقتصادية التي يتحملها المواطنون بسبب استخدام الحفر الامتصاصية والنتيجة عن عمليات السحب المستمر للحفر الامتصاصية، وقد أكدت ذلك نتائج الدراسة حيث رأت نسبة (47%) من عينة الدراسة أن الحفر الامتصاصية تسبب مشاكل كثيرة ومتعددة منها تلوث المياه الجوفية لعدم سحب الحفر منذ أزمان طويلة دليل تسربها إلى الأرض ومن ثم وصولها إلى مصادر المياه واختلاطها مع المياه التي تقوم سلطة المياه بضخها كون العديد من الأنابيب الناقلة للمياه العامة قديمة و مهترئة وتعاني من التسرب ومن ثم دخول الملوثات إليها عند عدم ضخ الماء فيها والذي يستمر لفترات طويلة حيث أن نسبة كبيرة من العينة لا يصلهم الماء إلا يوم في الأسبوع.

وقد أظهرت نتائج المسح أن استجابة مديرية المياه غير سريعة عند حصول مشاكل في الصرف الصحي مما يعني تلوث الهواء والتربة والتسبب في مشاكل صحية وبيئية، لذلك لابد من ضرورة متابعة الجهات المختصة لمديرية مياه جرش لمتابعة أعمال وصيانة الصرف الصحي في المحافظة، ثم تدريب فرق خاصة

ومؤهلة من مديرية المياه للقيام بالأعمال الخاصة بالصرف الصحي على الوجه الأكمل خاصة وان مديرية المياه لديها فائض في إعداد العاملين كما أشرنا إلى ذلك في موقع آخر من هذا الكتاب. وقد أظهرت النتائج أيضا أن (63%) من مستخدمي نظام الصرف الصحي تراوحت آرائهم عن الصرف الصحي بين راضٍ نسبياً وغير راضٍ.

## ● رابعاً: نوعية المياه Water Quality:

### (1) الأساليب والأهداف:

الهدف الرئيس من هذا الجزء المتعلق بنوعية المياه هو إظهار ما يتصل بنوعية المياه من وجهة نظر عينة الدراسة، وقد تم سؤال عينة الدراسة حول موضوع نوعية المياه المتاحة من مياه الشبكة العامة والينابيع لمعرفة الاتجاهات نحو نوعية المياه من مصادرها المختلفة والتي يتزود بها سكان منطقة المحافظة من خلال مديرية مياه جرش أو من خلال الينابيع بأنفسهم أو من خلال شراء المياه من القطاع الخاص، وقد تم البدء بسؤال العينة عن استخدامهم فلتر تنقية الماء وكلفته وكلفة صيانتها السنوية ومدى ثقة المستخدم بنوعية المياه بعد أن تم تنقيتها بالفلتر وحول جودة المياه المنقاة. أيضا أسئلة تتعلق بثقة العينة بنوعية المياه وقسمت إلى خمس مستويات، الأول يمثل الثقة العالية جداً والثاني يمثل الثقة العالية والثالث يمثل الثقة المتوسطة والرابع يمثل الثقة القليلة والخامس يمثل عدم الثقة بنوعية المياه.

أسئلة تتعلق بنوعية المياه في المحافظة للكشف عن المشكلة إن وجدت، وقد صنفنا الإجابات في ثلاث مستويات هي نعم، لا، ولا أعلم، وتم سؤال عينة الدراسة حول حدوث أزمات سابقة عانى منها السكان وصنفنا في مستويين هما (نعم، لا)، ثم أسئلة تتعلق بجهود مديرية مياه جرش في معالجة التلوث عند حدوثه وقسمت إلى ثلاث مستويات أولها كبيرة جداً والثاني جهود معقولة والثالث قليلة جداً.

أسئلة أخرى عن وجود أمراض في العائلة سببها الماء وصنفت في مستويين (نعم، لا)، وأسئلة تتعلق بمعرفة عينة الدراسة هل يسبب الماء أمراض أم لا، وقسمت إلى مستويين فقط، ثم طرح سؤال أيضا عن مدى معرفة عينة الدراسة بنوعية مياه ينابيع منطقة الدراسة، وقسمت الإجابة إلى أربع مستويات الأول جيد جداً والثاني جيدة الثالث متوسطة والرابع لا اعرف، و سؤال آخر حول حدوث تلوث للمياه سابقا وصنفت الإجابات إلى أربع مستويات هي ( نعم، أحيانا، نادرا، لا).

وأسئلة تتعلق باستخدام عينة الدراسة للمياه المعبأة خلال أزمة سابقة أو عدم استخدامها، وهل كانت المياه المعبأة بديلاً عن مياه الشبكة العامة، و أخيرا طرح سؤال يتعلق بالرغبة في الدفع لتحسين نوعية المياه المقدمة من سلطة المياه، وما هو مقدار المبلغ المرغوب دفعة لتحسين نوعية المياه.

أما هدف هذا الجزء من الاستبيان فهو معرفة نوعية المياه من خلال وجهة نظر العينة لدراسة وما يرتبط بها من تكاليف ورغبة في تحسين نوعية المياه المقدمة من خلال الشبكة العامة. ثم الوقوف على مستوى الخدمة المقدمة من سلطة المياه لتأمين مياه بنوعية مقبولة من وجهة نظر العينة.

## (2) النتائج:

وقد أظهرت نتائج هذا الجزء الخاص بنوعية المياه ما يلي:

(59 من 240) من العينة يستخدمون فلتر الماء في محاولة لتحسين نوعية

المياه الواصلة إليهم من الشبكة العامة وقد شكلت نسبتهم (25%)، وقد بلغت إجمالي

كلفة تركيب الفلتر (13340) دينار في حين أن كلفة الصيانة السنوية بلغت (1016)

دينار لجميع أفراد العينة، وقد بلغ عدد الذين يتقنون بنوعية المياه بعد التنقية بالفلتر

(56 من 59) بنسبة (95%) في حين أن (3 من 59) لا يتقنون بنوعية المياه بعد

الفلتر بنسبة 5%، وقد قال (39من59) أن نوعية المياه بعد الفلتر عالية الجودة وبلغت نسبتهم (66%) وان (17من 59) يرون نوعية المياه بعد الفلتر متوسطة الجودة وبلغت نسبتهم (29%).

وحول الثقة بنوعية مياه الشرب من الشبكة العامة أظهرت النتائج أن (86من240) تثقهم بنوعية المياه متوسطة وان (78من 240) تثقهم قليلا وان (61من 240) لا يثقون بنوعية المياه أبداً في حين (15من 240) يثقون بنوعية المياه بدرجة عالية إلى عالية جداً وقد بلغت النسب (36%)، (33.5%)، (25%)، (6%)، على التوالي. كما أن (234من 240) قالوا إن نوعية مياه الشبكة العامة مهمة جداً وان (6 فقط قالوا إن نوعية المياه ليست مهمة بالنسبة لهم).

واعتقد (153من 240) من عينة الدراسة أن تلوث المياه في المحافظة مشكلة حقيقية وان (49من 240) يرون أنها ليست مشكلة حقيقية في حين أن (38من 240) ليس لديهم علم بذلك وقد بلغت النسبة (64%)، (20%)، (16%)، على التوالي.

وأظهرت النتائج أيضاً أن (128من 240) عانوا سابقاً من أزمات تلوث في مياه الشرب وان (122من 240) لم يعانون من أزمات تلوث مياه الشرب وقد بلغت النسبة (53%)، (47%) على التوالي.

أما فيما يتعلق بجهود مديرية المياه في معالجة و ضبط تلوث المياه عند حدوثه أظهرت النتائج أن (109من 240) قالوا إنها جهود معقولة و أن (116من 240) قالوا أن الجهود قليلة جداً في حين أن (15من 240) قالوا إنها جهود كبيرة جداً، وقد بلغت النسب 45%، 48%، 7%، على التوالي.

21% من عينة الدراسة قالوا إن في عائلاتهم أمراض سببها نوعية الماء (50 من 240) في حين أن (190 من 240) لا يوجد عندهم أمراض سببها الماء بنسبة 79%.

حول نوعية و صلاحية مياه الينابيع في المحافظة لغايات الشرب قال (88 من 240) إنها متوسطة و (58 من 240) قالوا إنها جيدة و (75 من 240) لا يعرفون، في حين قال (19 من 240) إنها جيدة جداً، وبلغت النسب 36%، 24%، 32%، 8%، على التوالي.

بينت نتائج الدراسة أن (77 من 240) استخدموا المياه المعدنية، بينما (163 من 240) لم يستخدموها خلال أزمات تلوث شعروا بها، واعتقد (144 من 240) أن المياه المعدنية المعبأة لم تكن بديلاً خلال هذه الأزمات في حين أن (96 من 240) قالوا أنها كانت بديلاً.

وأخيراً أظهرت نتائج المسح أن عدد الذين يرغبون بدفع مبلغ (Welling To Pay معين لتحسين نوعية المياه (189 من 240) بنسبة 79%، و أن (15 من 240) لا يرغبون بدفع مبالغ إضافية على فاتورة المياه و كانت نسبتهم 21%، وقد تراوحت قيمة المبلغ المراد دفعه بين دينار واحد و ثلاثون ديناراً، و كان إجمالي المبلغ المرغوب دفعه لتحسين نوعية المياه (1223) دينار.

### (3) مناقشة النتائج:

شكلت نسبة المستخدمين للفتر 25%، من عينة الدراسة و بلغت إجمالي تكلفة تركيب الفلتر (13340) ديناراً و كلفة إجمالي صيانة الفلتر السنوية (1016) ديناراً، وهذا يشير إلى وجود مشكلة حقيقية بنوعية مياه الشرب الوصلة من الشبكة العامة، وقد أكد ذلك ارتفاع نسبة الذين لا يتقنون بنوعية مياه الشرب، كما أن 64% من عينة الدراسة أكدوا وجود مشكلة حقيقية في مياه محافظة جرش،

وهذا يشير إلى أنه لا بد من مضاعفة جهود مديرية الصحة لمراقبة ومتابعة وتحسين نوعية المياه في المنطقة.

ومن الناحية الاقتصادية فإن ما يتم صرفه يشكل عبئا اقتصاديا على سكان منطقة الدراسة خاصة وإن دخولهم متدنية، إضافة لأضرار أخرى تتعلق بنوعية المياه والتي يصعب قياسها وهو ما يتعلق بالأمراض الناتجة عن المياه حيث بينت الدراسة أن 20% من عينة الدراسة يوجد في عائلاتهم أمراض بسبب المياه، إضافة إلى ما تسببه المياه من مشاكل في أنابيب المياه و الأجهزة الكهربائية من ترسيب وتكلس وبالتالي إتلاف لممتلكات سكان منطقة الدراسة.

ومن وجهة نظر العينة فقد استنتجت الدراسة أن نسبة 79% من العينة لديهم الرغبة في دفع مبلغ لتحسين نوعية المياه من قبل الجهات المختصة وكان إجمالي المبلغ (1223) دينار في السنة، وهذا دليل قوي على تردي نوعية المياه، إضافة إلى الكلف الاقتصادية التي يتحملها سكان المحافظة في الإنفاق على شراء مياه معبأة.

أما فيما يتعلق بأسئلة الدراسة حول مياه الينابيع في منطقة الدراسة كانت النتائج جميعها لا تعطي مؤشرا يؤكد صلاحية أو عدم صلاحية مياه الينابيع للشرب، وقد تم تفصيل موضوع نوعية مياه الينابيع في موقع آخر من هذا الكتاب، ومع ذلك فإن هناك نسبة ليست قليلة يستخدمون مياه الينابيع للشرب.

## ● خامساً : المحافظة على المياه (Water Conservation):

### (1) الأساليب والأهداف:

جزء المحافظة على المياه يركز على الاتجاهات عند سكان منطقة الدراسة حول المحافظة على المياه في مجموعة من الحدود هي:

1- توضيح أهم الحوافز التي تؤثر في العينة لدفعهم إلى المحافظة على المياه من الهدر.

2- التحقق من الاتجاهات نحو ما يتعلق بالارتباطات والفعاليات للمحافظة على المياه.

3- تشخيص ومعرفة أهمية وسائل الإعلام المختلفة والجامعات والمدارس في تقديم برامج توعية للمحافظة على المياه.

4- التحقق من الاتجاهات العامة لدى الأفراد للمحافظة على المياه من خلال شعورهم بشح المياه وضبط وإصلاح الخلل المؤدي إلى تسرب المياه وهدرها دون مبرر.

ولتحقيق ذلك تم سؤال عينة الدراسة عن أهم الحوافز التي تدفعهم إلى تخفيف استهلاك المياه عند فتح الحنفية ثم ترتيب هذه الحوافز حسب أهميتها وقد قسمت إلى ثلاث خيارات هي: (أ) حافز ديني يدعو إلى ترشيد استهلاك المياه وينهي عن الإسراف بها (ب) حافز اقتصادي يتعلق بأسعار المياه وكلفتها (ج) حافز قومي وطني حيث يعاني الأردن من شح مياه.

كذلك سؤال أفراد عينة الدراسة عن مدى التزامهم الشخصي في المحافظة على المياه، وبتعبير آخر إذا شاهد تسرب من الشبكة العامة ما هي ردود الفعل على ذلك، وقد قسمت الإجابات إلى ثلاث فئات هي: إبلاغ الجهات المختصة، أو إصلاح

الخلل، أو ترك الموضوع لأنه لا يعنيني، ثم سؤالين عن الاهتمام بالمحافظة على المياه من خلال وجود اهتراء أو تسرب في الشبكة داخل المنزل أو الحي وقد قسمت الإجابات إلى أربع مستويات الأول: غالبا، والثاني، أحيانا، والثالث نادرا، والرابع لا تعاني، والسؤال التالي عن مدى الوعي ومعرفة آثار تلوث المياه العامة على البيئة ثم دور وسائل الإعلام المختلفة في التوعية للمحافظة على المياه ومخاطر تلوثها على الصحة العامة، وقد تم تدريج الإجابات في أربع مستويات هي: (1) أوافق بشدة (2) أوافق (3) لا أوافق (4) لا أوافق بشدة.

وأخيرا تم طرح سؤال حول مدى الإحساس و الشعور بان الأردن بلد شحيح المياه وهذا سبب يدفع للمحافظة على المياه وترشيد استهلاكها.

## (2) النتائج:

تشير النتائج إلى أن الحافز الديني هو أهم مؤثر عملي لترشيد هدر الماء، وبتعبير آخر (84%) من العينة قالوا إن أهم حافز للتخفيف من هدر الماء هو ديني حيث يدعو الإسلام إلى عدم الإسراف في الماء، 10% من عينة الدراسة وضعوا الحافز الديني في المرتبة الثالثة، أيضا هناك 12% من أفراد العينة رتبوا الحافز الاقتصادي في المرتبة الأولى في حين أن 51% من عينة الدراسة رأوا أن الحافز الاقتصادي في الدرجة الثالثة، وكانت نسبة الذين قالوا أن الحافز الوطني في المرتبة الأولى 4%، و38% نسبة الذين قالوا أن الحافز الوطني في المرتبة الثانية.

الغالبية من أفراد العينة والذين بلغت نسبتهم 73% قالوا أنهم يقومون بإبلاغ الجهات المعنية في حال حصول كسر أو تسرب من الشبكة العامة، وان 23% يقوموا بإصلاح الخل بأنفسهم في حين أن نسبة قليلة وهي 4% ترى أن الأمر لا يعنهم. النتيجة الأخرى 37% قالوا أن شبكة المياه لا تعاني تسرب داخل حرم

المنزل، 23% تعاني شبكات المياه داخل حرم منزلهم أحيانا من التسرب، و22% نادرا ما تعاني شبكات المياه العامة من تسرب داخل حرم المنزل، و نسبة 18% من العينة غالبا ما تعاني شبكات المياه العامة من تسرب و اهتراء داخل حرم المنزل.

أما في الحي الذي يقطنه المستجيب فقد قال ما نسبته 56% ان الشبكات المياه لا تعاني تسرب أو اهتراء في الحي الذي يقطنوه، وان 21% من العينة قالوا أن شبكات المياه العامة تعاني أحيانا من التسرب والاهتراء، وان 13% قالوا أن شبكات المياه في أحيائهم تعاني غالبا من التسرب أو الاهتراء وقال 10% إن شبكات المياه نادرا ما تعاني من التسرب أو الاهتراء في أحيائهم.

وفيما يتعلق بمعرفة عينة الدراسة بتلوث المياه عن طريق السماع أو القراءة فان 93% من عينة الدراسة لديهم علم ومعرفة بنوعية المياه وأثرها على الصحة العامة والبيئة وأنها مشكلة خطيرة بسبب ما سمعوا أو قرءوا عن هذه الظاهرة، بينما هناك 7% من عينة الدراسة ليس لديهم هذه المعرفة.

وأظهرت النتائج أن 58% من عينة الدراسة وهم يشكلون الأغلبية أن شح المياه في الأردن هو مشكلة حقيقية تدعو إلى ترشيد الاستهلاك ونسبته 42% أجابوا انه ليس هناك مشكلة شح في مياه الأردن.

و أخيرا أظهرت النتائج فيما يتعلق بدور وسائل الإعلام المختلفة من تلفزيون وصحف وإذاعة ومدارس وجامعات في تقديم برامج توعية للمحافظة على المياه وترشيد استهلاكها، ما يلي (وافق بشدة 12%) / (وافق 52%) / (لا أوافق 30%) / (لا أوافق بشدة 6%).

### (3) مناقشة النتائج:

تظهر النتائج أن شعوراً قوياً لدى المواطن في الإبلاغ عن الخلل في شبكة المياه العامة عند حصوله، وأن 73% من عينة الدراسة كان لديهم الوعي فيما يتعلق بنوعية المياه العامة وأهميتها وما ينتج عن تلوثها من آثار خطيرة على البيئة والصحة العامة.

وقد بينت الدراسة أن الحافز الديني هو الأهم مكاناً بين الحوافز، لذلك لابد من التركيز على الحافز الديني في حملات التوعية والتثقيف في وسائل الإعلام المختلفة والمؤسسات العلمية المختلفة من مدارس ومعاهد وجامعات لتخفيف الهدر في المياه والمحافظة عليها واستخدامها الاستخدام الأمثل.

أما الحافز الاقتصادي فقد جاء بالمرتبة الثانية بعد الحافز الديني لكن نسبة من قالوا بترتيب الحافز الاقتصادي أولاً كانت قليلة وبلغت (12%)، مما يشير إلى أن أسعار المياه قليلة وليس لها أثر قوي في التخفيف من المياه والمحافظة عليها.

ويجب القول أيضاً أنه من خلال النتائج هناك كميات من المياه تذهب هدراً عن طريق التسرب أو الاهتراء من خلال الشبكات سواء داخل المنازل أو في الأحياء السكنية، وهذا يشير إلى ضرورة تكثيف جهود العاملين في قطاع المياه إلى متابعة الخلل في شبكات المياه العامة وإصلاحه ثم ضرورة استبدال شبكات المياه العامة المتهترئة لتقليل الفاقد من التسرب والمحافظة على كل قطرة مياه.

وأخيراً بينت الدراسة أن هناك أهمية عالية لدور وسائل الإعلام المختلفة والمؤسسات العلمية من مدارس وجامعات في مجال التوعية للمحافظة على المياه وتخفيف الهدر فيها حيث وافق على ذلك أكثر من (64%).

## ● سادساً: الإدراك العام Public Perception:

### (1) الأهداف والأساليب:

الهدف الرئيس من هذا الجزء هو توضيح الصورة العامة حول ما يتعلق بنوعية المياه وكميتها وقوة ضخها، ثم معرفة الرغبة في الدفع لتحسين نوعيتها. طرح الاستبيان مجموعة من الأسئلة على العينة حول الإدراك والاتجاهات نحو كمية ونوعية المياه من مصادرها المختلفة في منطقة الدراسة التي يتزود بها سكان المحافظة عن طريق مديرية المياه. والبداية كانت بسؤال عينة الدراسة حول تقييمهم لنوعية المياه التي استخدمت خلال خمس سنوات ماضية، وقسمت الإجابات إلى:

1. تتردى بشكل ملحوظ.

2. تتردى ببطء.

3. ثابتة.

4. تتحسن بشكل ملحوظ.

5. تتحسن ببطء.

كما تم سؤال المستجيبين عن نوعية المياه المقدمة لهم من الشبكة العامة في محافظة جرش، وأيضاً قسمت الإجابة إلى:

1. سيئة جداً.

2. سيئة.

3. متوسطة.

4. جيدة.

5. جيدة جداً.

وحول كفاية كمية المياه الواصلة من الشبكة العامة للمستجيبين، كانت الإجابة في أربعة أقسام هي:

1. كافية.
2. كافية جداً.
3. أقل من احتياجك.
4. غير كافية على الإطلاق.

وفيما يتعلق برأي المستجيبين حول قوة ضخ الماء صيفاً وشتاءً قسمت الإجابة في أربعة مستويات هي 1 خفيف جداً 2 ضعيف 3 متوسط 4 قوي .  
وأخيراً طرح سؤال يتعلق بإجراءات قام بها المستجيبين لتحسين مياه الشرب في منازلهم، وقسمت الإجابات في أربع مستويات 1 استعمال الفلتر 2 غلي الماء قبل الشرب 3 شراء مياه معدنية 4 التعبئة من الينابيع مباشرة .

## (2) النتائج:

يظهر الجدول رقم (4-6) ملخص نتائج الإدراك العام المتعلق بكمية ونوعية المياه.

جدول رقم (4-6) : الوصف الإحصائي للإدراك العام

المتعلق بنوعية المياه وكميتها

المتغير	مدى التدرج	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الإدراك العام نحو نوعية المياه	تتردى بشكل ملحوظ (1) إلى تتحسن بشكل ملحوظ (5)	2.94	1.25
نوعية مياه الشبكة العامة	سيئة جدا (1) إلى جيدة جدا (5)	2.75	0.82
كمية المياه	(1) كافية جدا إلى غير كافية على الإطلاق (4)	2.57	2.66
قوة ضخ المياه صيفا	(1) خفيف جدا إلى قوي (4)	2.34	0.68
قوة ضخ المياه شتاء	(1) خفيف جدا إلى قوي (4)	3.32	0.81

المستجيبين بشكل عام اعتقدوا فيما يتعلق بمستوى نوعية المياه ما بين تتردى بشكل ملحوظ وثابت، وبلغ الوسط ( 2.94 ) على التدرج من (1-5) حيث (1) تمثل تتردى بشكل ملحوظ و(5) تمثل تحسن بشكل ملحوظ. 29% من العينة أجابوا إن نوعية المياه تتحسن، بينما 19% من عينة الدراسة أجابوا إن نوعية المياه تتردى بشكل ملحوظ.

أما النتيجة المهمة المستخلصة من الجدول فهي أن نوعية مياه الشبكة العامة في المحافظة غير صحية وبلغ (الوسط = 2.75)، حسب التدرج (1-5) حيث (1) تمثل نوعية سيئة جدا، (5) تمثل نوعية جيدة جدا. إن قيمة الوسط فقط 2.75، وبرغم ذلك 55% من العينة قيموا نوعية المياه متوسطة.

والنتيجة الأخرى هي ما يتعلق بكميات المياه التي تصل الى المستهلك في المحافظة، وقد تراوحت الإجابات بين " كافية " و " اقل مما تحتاجه " وبلغ الوسط

الحسابي (2.53)، مع العلم أن 106 أشخاص قالوا أن كمية المياه الواصلة من الشبكة العامة غير كافية، (44%) قالوا إن كميات المياه الواصلة من الشبكة العامة كافية، 40% قالوا إن كمية المياه الواصلة من الشبكة العامة أقل مما يحتاجون إليه، 11% قالوا إن كمية المياه الواصلة من الشبكة العامة غير كافية على الإطلاق، فقط 12 شخص قالوا إن كمية المياه الواصلة من الشبكة العامة كافية جداً ويشكلون نسبة 5%. هذه النتيجة تظهر تماسكاً قوياً مع النتيجة السابقة التي تتعلق بمصادر المياه المتاحة.

### (3) مناقشة النتائج:

تشير النتائج السابقة أن الانطباع العام عن نوعية المياه غير متناسقة مع المعلومات التي توفرها وزارة الصحة الأردنية وفي مديرية مياه جرش ويقال أنه لا يوجد أي مؤشرات عن سوء نوعية المياه ولا يوجد أي أمراض لهذا فإن مياه المحافظة ذات نوعية جيدة، بينما يعتقد الناس في المحافظة أن نوعية المياه هي أسوأ مما تشير إليه المعلومات الفنية المقدمة من وزارة المياه (مديرية المياه) السابقة.

ويرى (سلامة، 1996) أن نوعية المياه هي أهم من كميتها ويضيف قائلاً: "شيء واحد يصبح أكثر وضوحاً يوماً بعد يوم أن نوعية المياه من مصادرها المختلفة تتردى جداً وذلك ليس بسبب فقط التلوث الذي تسببه المخلفات الصلبة والسائلة ولكن أيضاً بسبب التملح الناتج عن عمليات الضخ الجائر واستنزاف مصادر المياه الجوفية".

## ● سابعاً: الرضى العام (Public Satisfaction):

### (1) الأهداف والأسلوب:

الهدف الرئيس من هذا الجزء من المسح هو:

1. قياس الرضى العام الذي يتصل بإدارة مياه جرش ويتعلق بمسائل هامة مثل مصادر المياه.
  2. وإدارة عرض المياه التي سوف تقدم تسهيلات مساندة للتطوير.
  3. الرأي العام فيما يتصل بتقييم السياسات والاستراتيجيات التي تقوم بها الجهة المختصة بإدارة قطاع المياه في محافظة جرش.
  4. تقييم مدى تطبيق وفعالية القوانين والتشريعات المتعلقة بقطاع المياه في المحافظة.
  5. الوقوف على مستوى الرضى عن أسعار المياه الحالية.
- التوقعات فيما يتعلق بمصادر المياه في المحافظة درجت إلى ثلاث مستويات هي:
1. "كافية حالياً ومستقبلاً".
  2. "كافية حالياً وليست كافية مستقبلاً".
  3. ليست كافية حالياً ولن تكون كافية مستقبلاً".
- حول رأي العينة في أسعار المياه، درجت الإجابات في ثلاث مستويات هي:

1 منخفضة.

2 معقولة.

3 مرتفعة.

وعن مدى الرضى العام عن وضع المياه الحالي في المحافظة، تم تدريج إجابات المستجيبين في ثلاث مستويات هي:

1. راضٍ.

2. متوسط الرضى.

3. غير راضٍ.

وفيما يتعلق بمدى استجابة مديرية المياه إذا ظهرت مشكلة في شبكة المياه العامة أدرجت الإجابات من (1-3) حيث 1 تمثل "سريعة" 2 تمثل "متوسطة" و 3 تمثل "بطيئة"، وعن مدى كفاءة مديرية مياه جرش في تقديم الخدمات المتعلقة بالصيانة والإصلاح درجت الإجابات من (1-3) حيث:

1. كفؤة.

2. مقبولة.

3. "غير كفؤة".

وعن السياسات والاستراتيجيات المتعلقة بقطاع المياه طرح سؤال درجت أجابته في مستويين هما: 1 "مرضية" 2 "غير مرضية".

وأخيرا عن مدى تطبيق القوانين والتشريعات المتعلقة بقطاع المياه ودرجت الإجابات في ثلاث مستويات هي:

1. "فعالة ومطبقة".

2. "مطبقة وغير فعالة".

3. "غير مطبقة وغير فعالة".

## (2) النتائج:

اظهر المسح مؤشرات قوية تتعلق بعرض المياه المتاحة و النتيجة أن عرض المياه في المستقبل غير كافٍ (الوسط = 2.29) على التدرج من (1- 3) وقال (45%) من العينة أن عرض المياه غير كافٍ حالياً وفي المستقبل (109 من 240)، بينما قال (43%) من العينة أن عرض المياه كافي حالياً ولن يكون كافياً مستقبلاً. فقط (11%) من العينة أجابوا أن عرض المياه كافٍ حالياً و مستقبلاً.

اغلب العينة أجابوا أن أسعار المياه معقولة وكان الوسط (2.18)، و(10%) من أفراد العينة قالوا أن الأسعار منخفضة (25 من 240) بينما وصف (28%) من العينة الأسعار بالمرتفعة. الذين قيموا السياسات والاستراتيجيات المطبقة في المحافظة أنها غير مرضية بلغت نسبتهم (68%) أي (162 من 240)، وقال (32%) منهم أن السياسات والاستراتيجيات مرضية.

كما اظهرت النتائج أن (43%) من العينة (104 من 240) أجابوا أن قوانين وتشريعات المياه مطبقة وغير فعالة، (29%) أجابوا أن القوانين والتشريعات غير مطبقة وغير فعالة، بينما 28% أجابوا أن القوانين والتشريعات مطبقة وفعالة. وحول تقييم جهود مديرية المياه في صيانة وإصلاح شبكات المياه العامة اظهرت النتائج إن (54%) من العينة (130 من 240) أجابوا إن الجهود مقبولة، (37%) وأجابوا أن الجهود غير كفؤة، بينما قال (9%) أجابوا إن جهود مديرية المياه كفؤة.

وعن مدى الرضى عن وضع المياه الحالي كان (49%) متوسطي الرضى و (48%) غير راض، بينما بلغت نسبة العينة الذين يرون أن وضع المياه الحالي في جرش مرضي (3%) فقط.

أخيراً فيما يتعلق باستجابة جهود مديرية المياه عند حصول مشكلة في الشبكة العامة أو المياه قال (49%)، (118 من 240) أن الاستجابة بطيئة، وقال (44%) أن الاستجابة متوسطة، بينما (7%) فقط قالوا أن الاستجابة سريعة.

### (3) مناقشة النتائج:

تشير نتائج الرضى العام أن (88%) من عينة الدراسة في المحافظة قالوا إن مصادر المياه المتاحة لن تكون كافية مستقبلاً، وتشير النتائج أيضاً أن معظم سكان المحافظة يدركون مشكلة نقص مصادر المياه.

وتتفق هذه النتيجة مع أعمال الحكومات المتعاقبة في الأردن حول البحث عن مصادر أخرى للمياه لتزويد الأردن ببعض ما يحتاج إليه في السنوات القادمة. توفرها وزارة المياه والري مدعومة من الدولة، وإن أثمان المياه للمتر المكعب الواحد هي أقل من التكلفة، حيث أن أثمان المياه في الأردن لا تكاد تغطي مصاريف الصيانة والتشغيل.

الفصل الرابع

إدارة الطلب على المياه

وترشيد استهلاكها

---



## إدارة الطلب على المياه وترشيد الاستهلاك

ملهيّد:

لقد أدى تشجيع التوسع الزراعي وسياسة منح المياه بأسعار رمزية وتدني مستوى الرقابة وغياب الوعي عند المواطنين لأهمية المياه وترشيد استهلاكها إضافة إلى عدم استخدام التقنيات الملائمة إلى شح الموارد المائية والعجز عن تلبية الطلب المتزايد على المياه في الأردن، لذلك كان من الأهمية استخدام أسلوب إدارة الطلب على المياه.

تعتبر إدارة الطلب على المياه من أصعب مراحل إدارة الموارد المائية، لأنها ترتبط بفعاليات اقتصادية واجتماعية كثيرة وتهدف إدارة الطلب على المياه إلى زيادة الفوائد المتوقعة من استعمال المياه و تقليل تكاليف التزويد (Merrett,1997). ومن أهم الدوافع لتبني منهج إدارة الطلب على المياه لتحديد أولويات استخداماتها، الحد من استعمال المياه الزائد في الاستعمالات المنزلية والصناعة والزراعة ثم التكاليف الإضافية للموارد المائية الجديدة ونقص مصادر المياه الطبيعية.

### (1) مفهوم إدارة الطلب على المياه واستخدامه:

يُعرف مفهوم إدارة الطلب على المياه بأنه استخدام الحوافز المالية وأدوات التوعية المائية لترشيد الاستهلاك للحد من الطلب على الكميات المستهلكة من المياه. وتتخذ إدارة الطلب على المياه عدة أشكال أولها إجراءات مباشرة للتحكم في نمط الاستهلاك، وثانيها إجراءات غير مباشرة مثل الحوافز المالية وبرامج التوعية والإرشاد، واستخدام معايير إدارة الطلب على المياه للاقتصاد في استهلاكها (World Bank, 1994).

ومن أهم الصعوبات التي تواجه قطاع المياه الطلب المتزايد للأغراض المختلفة، وهذا سوف يؤدي إلى نضوب المياه وتلوثها وتردي نوعيتها، لهذا نهجت السياسة المائية في الأردن عام 1998 نمطا جديدا هو استخدام إدارة الطلب على المياه كأسلوب فعال (Ministry Of Water and Irrigation, 1997): ويمكن تحقيق الإدارة المائية بإتباع منهجين هما:

1. إدارة تزويد المياه (Water Supply Management)
2. إدارة الطلب على المياه (Water Demand Management) والتي تهتم بتنفيذ برامج توعية وبرامج اقتصادية إدارية وفنية تشجع الاقتصاد في استهلاك المياه (Rached, and Others, 1997).

كما تهدف إلى معرفة كمية المياه التي يجب تأمينها مستقبلا. وفي ظل شح الموارد المائية والتكاليف الباهظة في البحث عن مصادر جديدة فإن اتباع المنهج الأول غير مُجدٍ اقتصاديا، لذلك يجب التركيز على المنهج الثاني حيث إنه ذو مفهوم أوسع واشمل لاستخدام أمثل لموارد المياه.

## (2) أهداف إدارة الطلب على المياه:

إن الغاية القصوى من إدارة الطلب على المياه هي تحقيق توازن بين الاحتياجات المائية (الطلب Demand) والموارد المائية المتاحة (العرض Supply) وبين تكاليف المشاريع المائية مثل إقامة السدود وتغيير أنماط الاستهلاك عن طريق الترشيد والتوعية الإعلامية وعن طريق التعرف (Rached, 1996)، ويتم ذلك بإقامة مشاريع لتنمية الموارد المائية واستثمار المياه المتاحة كما أن الاهتمام بكميات المياه ونوعيتها من أهم أهداف إدارة الطلب على المياه (المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة، 1992). ومن الشروط الرئيسية لإدارة الموارد المائية، الأخذ بالاعتبار تكاليف التخطيط وحماية البيئة والتشغيل والصيانة. كما ينبغي أن

تعكس آلية فرض الرسوم والأسعار كلا من التكلفة الحقيقية للمياه عند استخدامها كسلعة اقتصادية وقدرة المستهلكين على الدفع (Merrett, 1997). وتشمل أهداف إدارة الطلب على المياه مجموعة من التقنيات لمعالجة ناحية معينة في إدارة التزويد المائي وهي زيادة العوائد المالية من استخدام المياه والتقليل من هدرها والمحافظة على نوعيتها وإعادة استخدامها.

### (3) الجوانب الاقتصادية والفنية لإدارة الطلب على المياه:

تعد الجوانب الاقتصادية والفنية المختلفة لإدارة الطلب على المياه من أهم الأدوات التي تُستخدم للحفاظ على الموارد المائية وديمومتها. وقد أدى عدم تطبيق إدارة الطلب على المياه في الأردن في السنوات الماضية، إلى خطورة وتردي الوضع المائي، لذا لابد من إيجاد تشريع وطني للحيلولة دون الاستنزاف الجائر للمياه وخاصة الجوفية منها حتى لا يؤدي ذلك إلى تلوثها، ثم تطبيق مبدأ إدارة الطلب (The world Bank, 1994).

وتشمل الجوانب الاقتصادية الحوافز المالية من تعرفه ورسوم اشتراك رسوم و تعرفه خدمات الصرف الصحي. أما الجوانب الفنية فتشمل تحسين تشغيل وصيانة شبكات المياه العادمة للحد من الهدر المائي وإصلاح مصدر التسرب واستعمال الأجهزة المائية ذات الاستهلاك المنخفض مثل صنابير منخفضة السيولة والري بالتنقيط وإعادة استخدام المياه بعد معالجتها في الصناعة (منظمة الصحة العالمية، 1998).

### (4) التوعية المائية وترشيد الاستهلاك:

تعتبر مناشدة المواطنين عن طريق حملات التوعية المائية من خلال وسائل الإعلام المختلفة والمؤسسات العلمية من جامعات ومدارس ومؤسسات بحثية وبرامج التثقيف ونشر الوعي بأهمية المياه وضرورتها للتنمية الاقتصادية

والاجتماعية ودورها بالأمن الغذائي وتأثيرها على الصحة العامة، من أهم أسس إدارة الطلب على المياه (قلق، 1993). وتشير السجلات المتراكمة الى وجود حالة شبه عامة على سلوك الناس بالإسراف المائي الزائد وغير المبرر، ومن ثم تلويث الموارد المائية دون وعي أو إدراك (السعد، 1991).

## 1- التوعية المائية:

إن اكبر هدر مائي يأتي من الجانب الزراعي بصفته المستهلك الأكبر للمياه على الرغم من تدني كفاءة الري والإنتاج، وإذا ما استمرت الأمور كذلك فإننا سنصل إلى وضع مائي حرج من جراء ذلك، وهذا يؤدي إلى ارتفاع أسعار المياه وتلوثها، بالتالي فإن العجز المائي في الأردن يزداد بشكل واضح نتيجة لذلك، إضافة للنمو السكاني المرتفع، في حين تعتبر المصادر المائية المتجددة الأقل في العالم نتيجة استنزافها. ويؤدي كل ما سبق إلى ارتفاع أسعارها وبالتالي سعر المواد الصناعية المعتمدة على المياه وكذلك المنتجات الزراعية المختلفة (شطناوي، 1999).

لهذا كله ستساهم التوعية المائية للمواطن في إنهاء هذه الأزمة أو تأخيرها، مع ما يقابله من جهة الدولة برفع القيود عن كل المستوردات التي تهم جانب ترشيد المياه واستخراجها.

## 2- ترشيد الاستهلاك:

حتى يتم تخفيض الطلب على المياه، ليقترب من الاحتياجات الفعلية لاستهلاكها، وترشيد الاستهلاك يعد عملاً متمماً للتوعية المائية إن لم يكن يفوقه أحياناً، رغم صعوبة تطبيقه لأنه يتعلق بسلوك الأفراد وهذا يعتمد على ثقافتهم ومستواهم العلمي ومستوى دخلهم ومدى وعيهم لقيمة المياه ومعيار آخر ربما يكون الأهم وهو انتماءهم لهذا الوطن. ومن الواضح أن كميات المياه المهدورة بكافة

أشكال الهدر يفوق بكثير الطلب على المياه التي من الممكن توجيهها إلى الطلب في مجالات تنموية أخرى (وزارة المياه والري، 1999).

إن ترشيد المياه والمحافظة عليها يمكن تطبيقه من خلال برامج التوعية العامة وحصاد المياه بشكل عام وحصاد مياه أسطح المنازل بشكل خاص كما تم الإشارة إلى ذلك في التحليل العملي من هذا الكتاب. و لا بد من وضع تشريعات وأنظمة مائية فعالة وشاملة تأخذ بعين الاعتبار العادات والتقاليد والمعتقدات السائدة في المجتمع المحلي حول ملكية المياه وحقوق الأفراد والمجتمع والدولة وواجباتهم تجاه هذا المصدر الحيوي (وزارة المياه والري، 1999).

## (5) الطلب والعرض على مياه الشرب في محافظة جرش:

### 1- الطلب على المياه في محافظة جرش:

تكتسب إدارة الطلب على المياه أهمية قصوى في المحافظة على الموارد المائية كمية ونوعية بحيث تؤدي كفاءة الإدارة إلى الاستغلال الأمثل للموارد المائية المتاحة، وتعمل على ترشيد الاستهلاك وتقليل الفاقد ما أمكن، وإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، واستغلال المشاريع المائية والاستفادة من تجارب الدول والمنظمات الدولية بهذا المجال بكفاءة (راضي، ومطاوع، 1991)، وتبرز أهمية إدارة الطلب على المياه في المحافظة على نوعية وكمية مياه الشرب، والاستخدامات المنزلية وللأغراض الري والصناعة والزراعة، لذا تحتاج مياه الشرب لأن تكون نقية وتستوجب مطابقتها لمواصفات خاصة بحسب معايير معينة تقوم بوضعها الجهات المختصة بإشراف مؤسسة الموصفات والمقاييس. ويتم مراجعتها ومتابعتها والتعديل عليها بين فترة وأخرى (وزارة الصحة، 2003 م). وقد جرى آخر تعديل على المواصفة القياسية الأردنية لمياه الشرب حسب قانون الموصفات والمقاييس رقم (2000/22) عام 2001 (مؤسسة الموصفات والمقاييس، 2001).

تلعب مديرية مياه محافظة جرش، ومديرية صحة محافظة جرش دوراً مهماً في إدارة ومراقبة ومعالجة مياه الشرب بحيث تراقب عمليات الضخ من محطات التنقية، ومحطات المعالجة إضافة لمراقبة مصادر المياه السطحية والجوفية بهدف المحافظة على النوعية، وتكون إنذاراً مبكراً يمنع التدهور بالنوعية، كما يمنع بؤر التلوث والاستنزاف الحاد نتيجة الضخ الجائر فوق الحد الآمن من الأحواض المائية (وزارة الصحة، 2003).

أما المؤسسات الحكومية التي تعنى بمراقبة المياه فهي وزارة الصحة ممثلة بمديرية الصحة تحت القانون المؤقت رقم (2002/54)، ووزارة البيئة تحت القانون (12) لسنة 1995 مادة (17)، ووزارة المياه والري من خلال مديرية مياه جرش ومختبرات الوزارة تحت القانون رقم (18) لسنة 1988، الجامعات والمراكز البحثية للأغراض البحثية، وكالة الغوث/مراقبة مياه المخيمات، والبلديات الكبرى كل ضمن حدود بلدياتها فلا تسمح تلك الإدارات الكثيرة بالحد من الهدر والفقد والتلوث.

أما أهداف المراقبة فتتمثل بمراقبة مصادر المياه، وعمل محطات معالجة مياه الشرب ومصانع تعبئة مياه الشرب المتعددة في المحافظة، وذلك لمنع حدوث أي تلوث أثناء نقلها أو توزيعها أو تخزينها. والتأكد من سلامة تلك المصادر مما يضمن توفير مياه صالحة للشرب وبكميات كافية لجميع التجمعات السكانية في المحافظة مع المحافظة على المستوى الصحي (وزارة الصحة، 2002) وتلك المياه يجب أن تكون مطابقة للمواصفة القياسية الأردنية لمياه الشرب، إضافة لمراقبة مياه الشرب من كافة مصادرها سواء التي تقوم بتزويدها وزارة المياه والري أو المياه المعدنية الطبيعية المصنعة في المحافظة أو المستوردة، ومصانع الثلج، ومحطات معالجة مياه الشرب الخاصة، ومياه الشرب المحلاة بمحلات بيع المياه الخاصة، وجميع تلك المؤسسات تقوم أيضاً بمراقبة المياه العادمة المعالجة

(محطة التنقية) بهدف التأكد من عدم تصريفها إلى مجرى سيل الزرقاء ثم سد الملك طلال أو ري المزروعات المجاورة للمحطة دون معالجة لمنع حدوث تلوث للمزروعات أو التربة أو اختلاطها مع مياه الشرب، وكذلك لمنع استخدامها إلا لري المزروعات المسموح بها (وزارة الصحة 2002). ويجب أن تكون مطابقة للمواصفة القياسية الأردنية والخاصة بالمياه العادمة المنزلية رقم (1995/893) (مؤسسة المواصفات والمقاييس، 1995).

حتى تكامل الإدارة المائية تتطلب أن تكون الإدارة ممثلة بجهاز واحد يكون مسؤولاً عن الإدارة المائية، ولكن هذا لا يمكن أن يتم عند غياب الكفاءة والتأهيل الفني والتدريب لأعضاء هذا الجهاز، إضافة إلى توفر المستلزمات من مواد وأدوات لازمة للتزويد المائي، وفي غياب ذلك ينعدم تطبيق الإدارة المائية، مما يعمل على ضياع الجهود في المحافظة على الموارد المائية المتاحة، وكذلك رأس المال المخصص (عجيلات، 1995).

كما يجب تنمية وتطوير الكوادر البشرية فنياً وإدارياً لتنمية الإدارة المائية جنباً إلى جنب مع تقييم الموارد المائية لتقدير الاحتياجات المستقبلية، وبالتالي وضع الحلول البديلة الممكنة والقابلة للتطبيق ضمن الظروف المتاحة بحسب القدرات البشرية والمالية للحد من العجز المائي مستقبلاً. إن تنمية القوى البشرية ستقلل من الهدر واستنزاف جزءاً كبيراً من ميزانية الدولة (المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 1992).

مما سبق نتوصل إلى أنه من أجل تطوير الإدارة المائية لابد من التغلب على التحديات التي تواجهها أو التقليل منها قدر الإمكان، تلك التحديات تتمثل في قلة موارد المياه وشح الموارد المالية التي تعتبر من أهم التحديات التي تواجه قطاع المياه في الأردن بشكل عام وجرش بشكل خاص، وحتى نصل إلى إدارة مائية متكاملة لابد من تفادي التحديات التي تواجه قطاع المياه.

لنتلمس مشكلة مياه الشرب في محافظة جرش كان لابد من دراسة كمية استهلاك المياه مقارنة باستخدامها للأغراض الأخرى مثل الزراعة، مع العلم أن استهلاك المياه في قطاع الصناعة يساوي صفراً، والكشف عن محدودية مصادر مياه الشرب كان لابد من دراسة مصادر المياه بشكل عام (نانسي، 1996).

### أولاً: تطور الاستهلاك الكلي للمياه في المحافظة:

لقد اتصف استهلاك المياه الكلي في المحافظة بالزيادة بشكل عام عبر سنوات الدراسة (1995-2004)، كما يشير إليه الجدول رقم (4-1)، فقد بلغ استهلاك المياه الكلي للاستعمالات المنزلية والزراعة (3.7) مليون متر مكعب عام 1995م، وارتفعت هذه الكمية لتصل إلى (4.4) مليون متر مكعب عام 2004. وبناء عليه بلغ معدل نمو الاستهلاك الكلي في المحافظة نسبة (1.89%) سنوياً للفترة ما بين (1995-2004)، كما تشير إليه معادلة الاتجاه العام رقم (4-1)، ويتضح من ذلك أن معدل النمو المتدني، وهذا يشير أيضاً إلى أن كمية المياه التي يتم ضخها من قبل مديرية المياه غير كافية، لذلك يقوم السكان بتأمين احتياجاتهم عن طريق الشراء من القطاع الخاص أو عن طريق الينابيع المنتشرة في المحافظة، وهذا يتفق مع ما ورد في الفصل الرابع (49%) من السكان يقومون بتأمين باقي احتياجاتهم من المياه من مصادر أخرى بديلة).

### معادلة الاتجاه العام للاستهلاك الكلي

$\text{Log } Q_c = 0.0189T + 0.021$	$R^2 = 0.0545$	$F = 0.819$
(0.846)	$R = 0.23$	

(الأرقام بين الأقواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند 5%).

المصدر : حسبت من بيانات جدول (5-1).

$Q_c$  : كمية الاستهلاك الكلي من المياه (الاستعمالات المنزلية والزراعة).

$T$  : الزمن بالسنوات.

جدول رقم (5-1): استهلاك قطاع الشرب والزراعة في المحافظة وحصّة الفرد من المجموع الكلي المستهلك من المياه لمختلف الأغراض للفترة (1995-2004)

السنة	الزراعة متر مكعب	النسبة من الاستهلاك الكلي %	الشرب متر مكعب	النسبة من الاستهلاك الكلي %	المجموع الكلي	عدد السكان	حصّة الفرد من المجموع الكلي م <sup>3</sup> / سنة
1995	291237	7.80	3697132	99.25	3988369	128700	31.00
1996	231274	5.70	3850141	94.30	4081415	132500	30.80
1997	171506	4.00	4146702	96.00	4318208	137080	31.34
1998	85299	1.80	4547280	98.20	4632579	139815	33.13
1999	204237	5.60	3464858	94.40	3669095	144060	25.47
2000	117720	2.80	4040053	97.20	4157773	148145	28.07
2001	329445	7.80	3878830	92.20	4208275	152350	27.62
2002	016537	0.40	4136164	99.60	4152701	156675	26.51
2003	106529	2.70	3821816	97.30	3928345	161115	24.38
2004	174105	3.90	4267173	96.10	4441278	165673	26.80
المتوسط		3.55		96.45			28.50

المصدر:

- مديرية مياه محافظة جرش، التقارير السنوية للفترة (1995-2004)، غير منشورة.
- مديرية إدارة مياه قطاع الشمال، استخدامات المياه في محافظات الشمال، أوراق غير منشورة.
- دائرة الإحصاءات العامة، الإحصاءات البيئية، الأعداد (1995-2004).
- حسابات قام بها الباحث.

من خلال دراسة الجدول رقم (5-1)، تم حساب متوسط حصّة الفرد في المحافظة من الاستهلاك الكلي للمياه لأغراض الزراعة والاستعمالات المنزلية خلال فترة الدراسة وبلغ المعدل (28.5)<sup>(1)</sup> متر مكعب سنوياً، وعند

(1) استهلاك فعلي، حسب من بيانات الدراسة.

المقارنة مع الكميات المستهلكة في دول العالم واللازمة لمختلف الأغراض، والمقارنة مع نصيب الفرد في الأردن، نجد أن حصة الفرد في المحافظة من المياه منخفضة جداً، حيث بلغ نصيب الفرد في إسرائيل (450) متراً مكعباً (اللجنة الإعلامية الأردنية، 1994) وفي مصر (1200) متراً مكعباً وفي العراق (4575) متراً مكعباً. أما على المستوى العالمي ففي الولايات المتحدة وكندا يبلغ نصيب الفرد من الماء 2162م<sup>3</sup>، 1752م<sup>3</sup> سنوياً على التوالي (The Economist, Pocket World In Figures, 1993).

**ثانياً: استهلاك المياه في القطاع المنزلي وقطاع الزراعة في محافظة جرش<sup>(1)</sup>:**

ازداد الطلب على المياه في القطاعات المختلفة نتيجة التطور في الاقتصاد الأردني والتوسع في القطاعات الإنتاجية، إذ تعد المياه سلعة نهائية ومدخلاً اقتصادياً أساسياً للإنتاج.

ويبين الجدول رقم (5-1) إن كميات المياه المستهلكة في قطاع الزراعة في المحافظة من خلال مديرية مياه جرش قد بدأت بالانخفاض التدريجي خلال السنوات (1995-1998) حيث بلغ أدنى كمية عام 1998 ووصل إلى (85299) متر مكعب، ثم بدأ في الارتفاع من جديد بعد عام 1998 حتى وصل إلى (106529) متر مكعب عام (2003) و(174105) متر مكعب عام 2004 وبلغت أعلى كمية عام 2001 حيث وصلت إلى (329445) متراً مكعباً، وتشكل كمية الاستخدام في قطاع الزراعة كمية منخفضة مقارنة بالاستخدامات المنزلية ويعود السبب في ذلك لقلة مصادر المياه التي تفي بحاجة السكان للاستعمالات المنزلية بالدرجة الأولى واعتماد قطاع الزراعة في المحافظة على الينابيع غير المستغلة من قبل مديرية المياه و الآبار التي يملكها القطاع الخاص، و يشير

الجدول رقم (5-1) إلى عدم الانتظام في استهلاك قطاع الزراعة و أن معدل الاستخدام في قطاع الزراعة انصف بمعدل نمو متناقص خلال سنوات الدراسة.

أما قطاع الصناعة<sup>(1)</sup> فان كمية المياه المستهلكة تساوي صفر، لعدم وجود صناعات تذكر في محافظة. وأما استخدامات المياه لأغراض الشرب فقد ارتفعت من (3.7) مليون متر مكعب عام (95) إلى (3.9) مليون متر مكعب عام 2004، وقد بلغ معدل النمو (2.1%) كما تشير إلى ذلك معادلة الاتجاه العام رقم (5-2):

#### معادلة الاتجاه العام للشرب و الاستعمالات المنزلية

$\text{Log } Qd = 0.021T + 0.118$	$R^2 = 0.0443$	$F = 0.876$
(0.954)	$R = 0.21$	

الأرقام بين الأقواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند 5%.

المصدر: حسبت من بيانات جدول (5-1).

$Qd$ : كمية الاستهلاك من المياه للشرب و الاستعمالات المنزلية.

$T$ : الزمن بالسنوات.

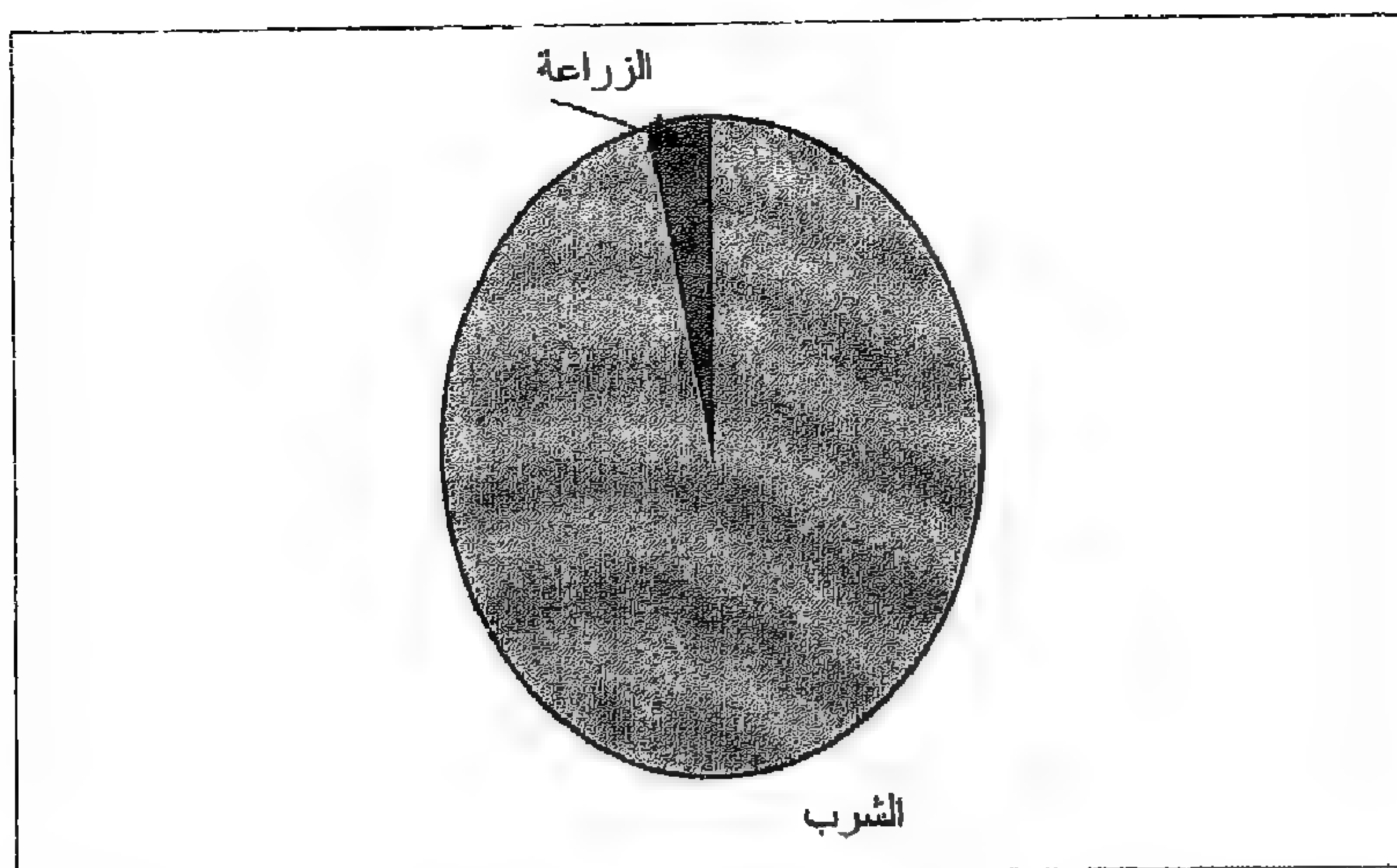
وعند حساب معدل نمو استهلاك المياه لكل من قطاع الزراعة والقطاع المنزلي، نجد انه بلغ 2.26% خلال فترة الدراسة (95-2004)، وقد وجد أن المياه المستهلكة لأغراض الشرب سجلت أعلى معدل نمو، أما معدل النمو في القطاع الزراعي فهو متناقص. وقد تراوحت كمية المياه المستخدمة لأغراض الشرب بحدود أربعة ملايين متر مكعب سنوياً خلال فترة الدراسة.

(1) لا يوجد استهلاك للقطاع الصناعي في المحافظة كما تشير إلى ذلك التقارير السنوية لمديرية المياه.

يوضح الجدول رقم (5-1) أن نسبة استهلاك المياه في قطاع الزراعة ومياه الشرب إلى نسبة استهلاك المياه الكلي في المحافظة قد بلغت بالمتوسط خلال سنوات الدراسة 3.6 %، 96.4 % على التوالي كما يوضح ذلك الشكل رقم (5-1). أما نسبة استهلاك مياه الشرب إلى استهلاك المياه الكلي في المحافظة فهي مرتفعة مقارنة مع دول العالم ومحافظة الأردن المختلفة، وقد يعود إلى عدم استخدام أي كمية في القطاع الصناعي من استهلاك المياه الكلي نظراً لعدم تطور ذلك القطاع ليستوعب كمية استهلاك من المياه، ثم اعتماد قطاع الزراعة على ينابيع المياه غير المستغلة من قبل مديرية المياه، وعدم كفاية كميات التوريد من المياه لأغراض الاستعمالات المنزلية.

وعلى المستوى المحلي في الأردن فإن نصيب الفرد من المياه للأغراض المختلفة في محافظة جرش هو أقل من نصيب الفرد في الأردن خلال كامل سنوات الدراسة، والجدول رقم (5-2) يمثل مقارنة بين نصيب الفرد من المياه في الأردن ونصيب الفرد من المياه في المحافظة، باللتر لكل فرد يومياً.

ومن خلال استقراء البيانات في دول العالم ومقارنتها مع المحافظة نجد أنه كلما زاد متوسط دخل الفرد تزداد نسبة استهلاك القطاع المنزلي من استهلاك المياه، حيث بلغت (4%) في الدول ذات الدخل الفردي المنخفض، و13% في الدول ذات الدخل الفردي المتوسط، في حين وصلت إلى 14% في الدول ذات الدخل المرتفع. بينما تنخفض نسبة استهلاك المياه في قطاع الزراعة بشكل كبير من 90% إلى 69% ثم إلى 39% حسب متوسط الدخل الفردي لكل منهم على التوالي (The World Bank, 1992).



الشكل رقم (5-1): نسبة استهلاك المياه لكل قطاع (الزراعة، الشرب)  
إلى استهلاك المياه الكلي في المحافظة للفترة (1995-2004)

أما في قطاع الصناعة فترتفع نسبة استهلاك هذا القطاع من استهلاك المياه الكلي بشكل كبير حيث بلغ 5% ، 18% ، 47% حسب متوسط دخل الفرد لكل منهم على التوالي (The World Bank, 1992)، أما في المحافظة فان نسبة استهلاك المياه مرتفعة في القطاع المنزلي و منخفضة في قطاع الزراعة، وهذا لا يدل على ارتفاع الدخل الفردي، لان الفرد في جرش لا يحصل على احتياجاته الكاملة من المياه، والقطاع الزراعي يعتمد على مصادر أخرى بديلة.

في الوقت الحاضر أصبح ينظر إلى نسبة استهلاك المياه لأغراض الصناعة باعتبارها مؤشرا للتنمية الاقتصادية في دول العالم (Engelman. R. and LeRoy.P., 1993) مع العلم أن نسبة استهلاك قطاع الصناعة في محافظة جرش تعادل صفرا وهذا يدل على أن مؤشر التنمية في المحافظة متدن جداً.

أما نسبة استهلاك مياه الشرب من استهلاك المياه الكلي في المحافظة فهي مرتفعة مقارنة مع الدول العالم ومحافظة الأردن المختلفة، وقد يعود ذلك إلى عدم

استخدام أي كمية من المياه في قطاع الصناعة من استهلاك المياه الكلي نظراً لعدم تطور هذا القطاع ثم اعتماد قطاع الزراعة على ينابيع المياه الغير مستغلة من قبل مديرية المياه، وعدم كفاية كميات التزويد من المياه الأغراض الاستعمالات المنزلية.

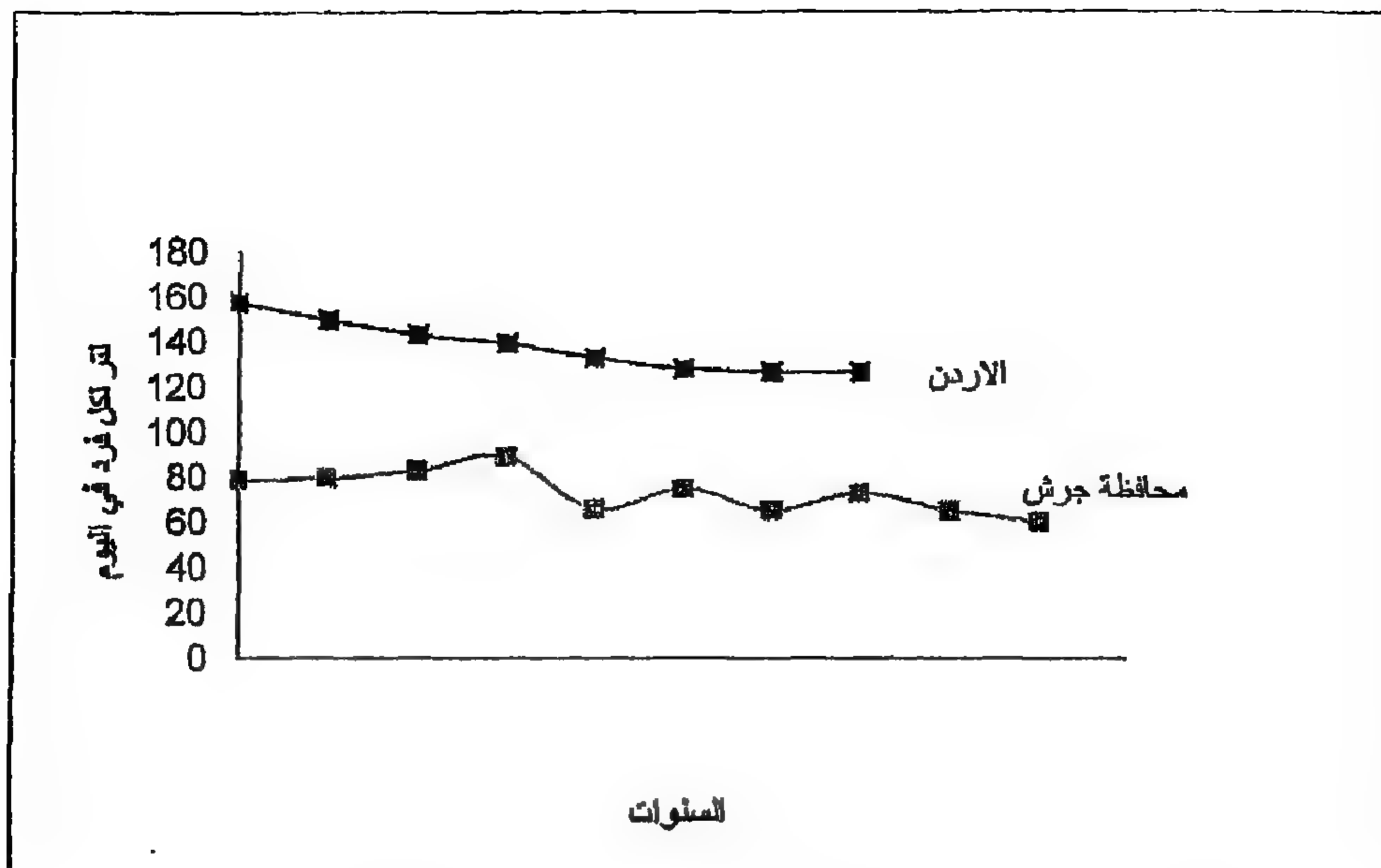
أما على المستوى المحلي في الأردن فان نصيب الفرد من المياه للأغراض المختلفة في محافظة جرش هو اقل من نصيب الفرد في الأردن خلال كامل سنوات الدراسة، والجدول رقم (2-5) يمثل مقارنة بين نصيب الفرد من المياه في الأردن و نصيب الفرد من المياه في محافظة جرش، محسوباً بالمتري المكعب سنوياً وباللتر لكل فرد يومياً.

جدول رقم(2-5): مقارنة بين نصيب الفرد من المياه في الأردن و ونصيبه في المحافظة بالتر يومياً للفترة (1995-2004)

السنة	نصيب الفرد في الأردن لتر/فرد/يوم من التزويد المائي	نصيب الفرد في المحافظة لتر/فرد/يوم من التزويد المائي
1995	157.1	78.7
1996	149.4	79.6
1997	142.9	82.9
1998	139.1	89.1
1999	132.7	65.5
2000	128.0	74.7
2001	126.4	65.5
2002	126.5	72.6
2003	-	65.0
2004	-	60.0
المتوسط	137.7	73.3

المصدر:

- وزارة المياه والري، التقارير للسنوات (1995-2004).
- مديرية مياه المحافظة ، التقارير للسنوات (1995-2004)، تقارير غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.



الشكل رقم (5-2): مقارنة بين نصيب الفرد من المياه في الأردن ونصيب الفرد من المياه في المحافظة (لتر/فرد/يوم) للفترة (1995-2004)

**ثالثاً: الاستهلاك الفعلي من مياه الشرب في المحافظة والعوامل المؤثرة فيه:**  
يفترض أن تتساوى الكميات المعروضة والكميات المطلوبة عند نقاط التوازن المختلفة نظرياً. لكن الواقع العملي ليس كذلك في الأردن عامة وفي جرش خاصة، إذ أن الكميات المنتجة (المزودة) من مياه الشرب لا تتساوى مع الكميات المستهلكة من مياه الشرب لأن جزءاً من المياه المزودة يفقد في عملية التوزيع بواسطة التسرب من الشبكات العامة، والذي يقدر بنسبة تتراوح بين (30-35%) (EL-Naser. H. and Ghezawi. A., 1995) الأمر الذي يدعو إلى طرح متوسط تلك النسبة من كمية المياه المنتجة لإعطاء صورة حقيقية عن الاستهلاك الفعلي من قبل الأفراد في المحافظة.

وللتعرف على العوامل المؤثرة في الاستهلاك الفعلي لمياه الشرب في المحافظة، فقد تمت دراسة عدة متغيرات يتوقع تأثيرها على مياه الشرب، مثل: متوسط الدخل، عدد أفراد الأسرة، مستوى التعليم، الجنس، الحالة الاجتماعية ومكان

السكن ونوع السكن، أسعار المياه وعدد السكان، وعدد الاشتراكات، حيث تعتبر كل تمديد مياه عبارة عن وحدة استهلاكية. وتم معالجة المتغيرات السابقة في الفصل الرابع أما عدد الاشتراكات فتم معالجتها في هذا الفصل.

يعتبر عدد الاشتراكات من أهم المتغيرات المؤثرة على الاستهلاك الفعلي لمياه الشرب، إذ أن زيادة عدد الاشتراكات يعد مؤشراً للزيادة في عدد السكان، الأمر الذي يحتاج إلى زيادة في الخدمات المقدمة للمشاركين.

ويمكن توضيح ذلك من خلال النموذج الخطي البسيط المعادلة التالية:

العلاقة بين عدد الاشتراكات والاستهلاك الفعلي للمياه في جرش

خلال الفترة (1995-2004)

$\text{Log Yr} = 0.146 \text{ Log X} + 2.2012$	$R^2 = 0.0305$	$F = 53.964$
$t \quad (3.194)$	$R = 0.18$	

(الأرقام بين الأقواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند 5%).

المصدر: حسبت من بيانات جدول (4-2).

$Yr$  : كمية الاستهلاك الفعلي من المياه للشرب و الاستعمالات المنزلية (مليون متر مكعب).

$X$  : عدد الاشتراكات.

تبين من نتائج التحليل وجود دلالة احصائية قوية تبين اثر عدد الاشتراكات على كمية مياه الشرب المستهلكة فعلياً في محافظة جرش. أما فيما يتعلق بملاءمته لتمثيل العلاقة بين عدد الاشتراكات وكمية مياه الشرب المستهلكة فعلياً فقد تبين ضعف في ذلك ( $R=0.18$ ). وقد أظهرت النتائج أن المتغير المستقل يفسر 18% من تباين المتغير التابع. أما بالنسبة لتقدير معلمة النموذج فقد تبين أن كل زيادة في عدد الاشتراكات بنسبة 1% يزيد الطلب على مياه الشرب بنسبة 0.146%.

ويلاحظ من الجدول رقم (5-3) أن الاستهلاك الفعلي لمياه الشرب في

المحافظة قد ازداد من 2.5 مليون متر مكعب عام 1995 إلى 2.9 مليون متر

مكعب عام 2004م بسبب الزيادة في عدد الاشتراكات حيث ارتفع عدد الاشتراكات من 1512 اشتراك عام 1995 إلى 19554 اشتراك عام 2004، ويتضح من خلال الجدول رقم (3-5) إن زيادة في كميات مياه الشرب المستهلكة فعليا في المنطقة خلال سنوات الدراسة (1995-2004) ارتبطت بانخفاض استهلاك الفرد في المحافظة، حيث انخفض من ( 53.1 لتر/فرد / يوم ) عام 1995 إلى ( 47.6 لتر /فرد / يوم). عام 2004، ويعود السبب في ذلك إلى أن نسبة الزيادة في عدد السكان أكثر من نسبة زيادة التزويد المائي.

ولدراسة وضع استهلاك الفرد من المياه في المحافظة، كان لابد من مقارنته مع استهلاك الفرد في العالم، إذ تتراوح تلك الكمية المستهلكة في دول الخليج ما بين 350-380 لتر/فرد/يوم، وفي إسرائيل 280 - 300 لتر / فرد/ يوم، أما في سوريا والعراق فتبلغ الكمية المستهلكة 130لتر/ فرد / يوم و أخيراً في أوروبا 250 - 350 لتر /فرد / يوم (Banayan. H. and Salameh.E., 1995) والكشف عن المشكلة بصورة أوضح، لابد من الرجوع إلى المقاييس المعتمدة في العالم للاحتياجات اللازمة للفرد، حيث تقدر منظمة الصحة العالمية للاحتياجات اللازمة للفرد 200لتر/ فرد/يوم (Salameh.E. and El-Naser. H., 1993)، بينما ورد في تقرير البنك الدولي أن الكمية اللازمة للحفاظ على الصحة تتراوح ما بين 100-200 لتر/ فرد/ يوم (البنك الدولي، 1995)، إلا أن استهلاك الفرد في المحافظة لم يصل إلى الحد الأدنى المقدر من قبل منظمة الصحة العالمية خلال سنوات الدراسة (1995-2004).

**جدول رقم (5-3): الاستهلاك الفعلي من مياه الشرب  
في المحافظة والعامل المؤثر فيه للفترة (1995-2004)**

السنوات	الاستهلاك الفعلي من مياه الشرب متر مكعب (2)	عدد الاشتراكات	الاستهلاك الفعلي للفرد من مياه الشرب لتر/فرد/يوم (1)
1995	2491179	15152	53.1
1996	2597939	15744	53.7
1997	2788362	16164	55.7
1998	3071206	16502	60.2
1999	2324781	17029	44.1
2000	2726496	17537	50.4
2001	2462322	18066	44.3
2002	2802400	18557	49.0
2003	2580157	18933	43.9
2004	2880342	19554	47.6

المصدر:

- وزارة المياه والري، استخدامات مصادر المياه في الأردن، أوراق غير منشورة.
- وزارة المياه والري، الميزانية المائية لعام 2003، أوراق غير منشورة.
- دائرة الإحصاءات العامة، الإحصاءات البيئية للسنوات (1995-2004).
- مديرية مياه المحافظة، التقارير السنوية للسنوات (1995-2004)، غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.

(1) الاستهلاك الفعلي للفرد من مياه الشرب لتر / فرد / يوم = الاستهلاك الفعلي الكلي من مياه الشرب بالمتري المكعب على عدد السكان، ثم نقسم الناتج على 365، ثم ضرب الناتج في 1000.

(2) الاستهلاك الفعلي الكلي من مياه الشرب بالمتري المكعب = كمية التزويد المائي بالمتري المكعب ضرب (32.5%)، حيث أن 32.5% = مقدار الفاقد الفني.

وهذا يعكس العجز الكبير الناتج عن الفجوة ما بين الاحتياجات اللازمة من مياه الشرب، وما هو مستهلك فعلياً في المحافظة كما ورد في الجدول رقم (3-5)، (4-5)، حيث نجد أن تلك الفجوة قد اتسعت وتتراوح ما بين (6.9) مليون متر مكعب عام 1995 و(9.2) مليون متر مكعب عام 2004، وفق مقياس منظمة الصحة العالمية. وإذا ما اعتمد الحد الأدنى للمقياس الدولي والبالغ 100 لتر/فرد/يوم، فإن الفجوة ازدادت من (2.2) مليون متر مكعب عام 1995 إلى (3.1) مليون متر مكعب ويمكن تمثيل ذلك بيانياً من خلال الشكل رقم (4-5) والشكل (5-5) على التوالي.

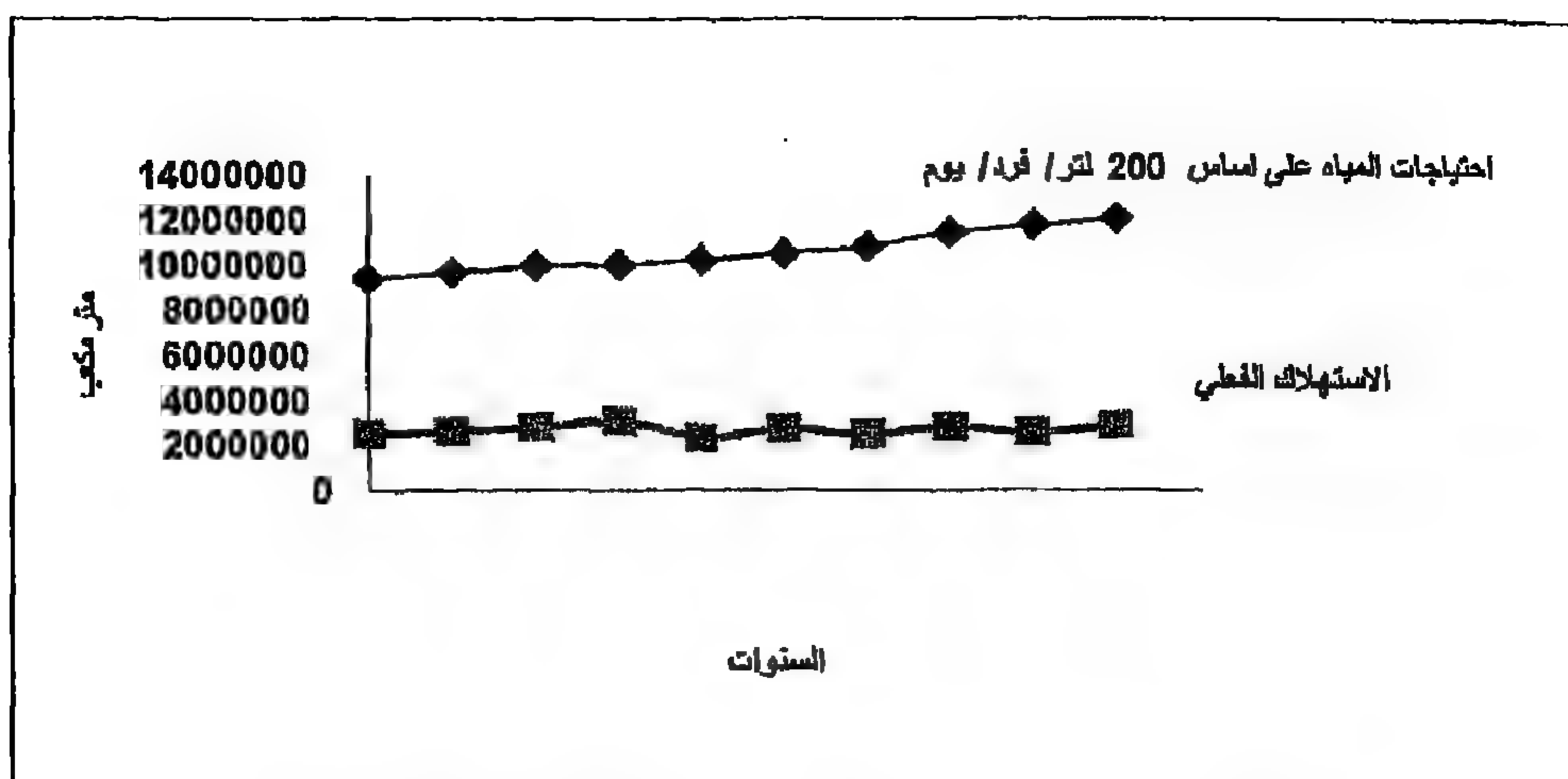
وفي ضوء ما تقدم، فإن ظاهرة عدم تأثر الطلب على مياه الشرب في المنطقة بمتوسط الدخل الفردي يعود إلى أن الفرد لم يحصل على الحد الأدنى من الاحتياجات المائية لمحدودية عرض المياه، فأي زيادة أو نقص لا ينعكس بصورة معنوية على الطلب على مياه الشرب.

جدول رقم (4-5): احتياجات مياه الشرب والعجز الحاصل  
محسوبة على أساس 200 لتر/فرد /يوم للفترة (1995-2004)

السنوات	الاستهلاك الفعلي من مياه الشرب م3	احتياجات مياه الشرب على أساس 200 لتر/فرد/يوم م3	العجز م3
1995	2491179	9395100	6903921
1996	2597939	9672500	7074561
1997	2788362	9966033	7177671
1998	3071206	10006840	6935634
1999	2324781	10206495	7881714
2000	2726496	10516380	7789884
2001	2462322	10814585	8352263
2002	2802400	11437275	8634875
2003	2580157	11761395	9181238
2004	2880342	12094129	9213787

المصدر:

- وزارة المياه والري، الميزانية المائية لعام 2002، أوراق غير منشورة.
- مديرية إدارة مياه قطاع الشمال، استخدامات مصادر المياه في قطاع الشمال، أوراق غير منشورة.
- مديرية مياه المحافظة، التقارير السنوية للأعوام (1995-2004)، أوراق غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.



الشكل رقم (3-5): الاحتياجات والعجز الحاصل محسوبة

على أساس 200 لتر/فرد/يوم للفترة (1995-2004)

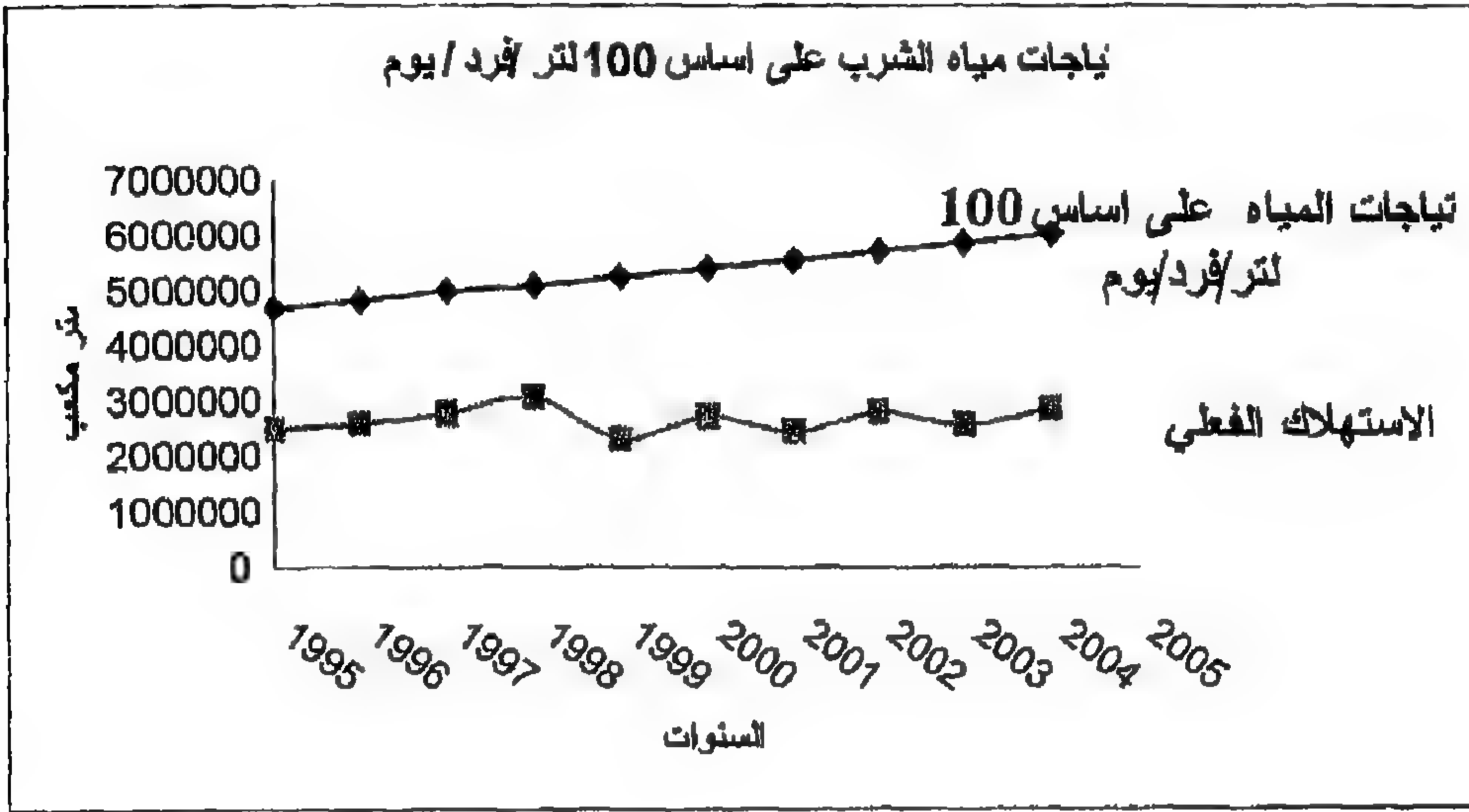
جدول رقم (5-5): احتياجات مياه الشرب والعجز الحاصل

محسوبة على أساس 100 لتر/فرد/يوم للفترة (1995-2004)

السنوات	الاستهلاك الفعلي م <sup>3</sup> من مياه الشرب	احتياجات مياه الشرب م <sup>3</sup> على أساس 100 لتر/فرد/يوم/	العجز م <sup>3</sup>
1995	2491179	4689483	2198304
1996	2597939	4836250	2238311
1997	2788362	5003420	2215058
1998	3071206	5103247	2032041
1999	2324781	5258190	2933409
2000	2726496	5407292	2680796
2001	2462322	5560775	3098453
2002	2802400	5718637	2916237
2003	2580157	5880698	3300541
2004	2880342	6047065	3166723

المصدر:

- وزارة المياه والري، الميزانية المائية لعام 2002، أوراق غير منشورة.
- مديرية إدارة مياه قطاع الشمال، استخدامات مصادر المياه في قطاع الشمال، أوراق غير منشورة.
- مديرية مياه المحافظة، التقارير السنوية للأعوام (1995-2004)، أوراق غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.



شكل رقم (4-5): الاحتياجات والعجز الحاصل

محسوبة على اساس 100 لتر/فرد/اليوم للفترة (1995-2004)

2- جانب عرض المياه في المحافظة:

أولاً: التزويد المائي من قبل وزارة المياه والري (مديرية المياه):

تقوم وزارة المياه والري دائماً بوضع خطة سنوية لمواجهة فصل الصيف، تتضمن تحليل لكميات المياه التي يتم إنتاجها في فصل الصيف السابق، وكيفية توزيعها، ومعدل صافي التزويد لكل محافظة من محافظات المملكة، وبناءً عليها يتم رصد جميع مصادر المياه التي يمكن تشغيلها سواء كانت تلك المصادر جديدة

أو قديمة تم إعادة تأهيلها، كذلك إعادة توزيع كميات المياه المشتركة ما بين المحافظات ضمن الإمكانيات المتاحة بحيث يتم توزيع العجز الكلي في المملكة على المحافظات المختلفة في محاولة لتقليله قدر الإمكان، (وزارة المياه والري، 2002) ومحافظة جرش تتزود بكميات المياه التكميلية من محافظة اربد والزرقاء والمفرق (وزارة المياه والري، 2003).

يشهد فصل الصيف غالباً مفاجئآت تؤدي لحدوث إرباك يحول دون تنفيذ الخطة كاملة مما يؤدي إلى إرباك في عملية توزيع المياه الذي يفسر بالعجز للعام التالي.

وتركز الخطة بشكل دائم ومستمر على المحافظات التي تعاني من العجز المتراكم بكميات التزويد أكثر من غيرها، كذلك تركّز على المحافظات التي تمتلك مصادر مياه إضافية بحيث يمكن نقل المياه منها للمحافظات المجاورة لتخفيض معدل العجز فيها (وزارة المياه والري، 2003).

### ثانياً: مصادر المياه المتاحة في محافظة المنطقة:

تعتمد مصادر المياه في المحافظة على هطول الأمطار لتغذية المياه الجوفية والسطحية. حيث تقع المحافظة ضمن المناطق شبه الجافة والتي تتصف بمعدل أمطار سنوي يصل إلى 580 ملم (الرشدان، 1991) ومعدل تبخر يصل إلى 70%. ويترشح عبر طبقات الأرض المختلفة نسبة من الهطول لكي يغذي المياه الجوفية، ويجري جزء من الهطول على شكل فيضانات (سعد، 1995) وتعتمد المياه الجوفية في المحافظة على التغذية محلياً، ويقدر الاستخراج الآمن بحوالي 4 مليون متر مكعب سنوياً، وتقدر كمية الاستخراج لكافة الأغراض بحوالي 6 مليون متر مكعب سنوياً لأغراض الري و3.2 مليون متر مكعب لأغراض الشرب علماً بأن الضخ الجائر من آبار القطاع الخاص قد أثر بشكل مباشر على تصريف بعض

الينابيع وخاصة نبع التتور والبركتين، وتقسم مصادر المياه في المحافظة إلى الأقسام التالية:

1. المياه السطحية المتاحة في المنطقة. تعد المياه السطحية مصدرا مهما في المحافظة، وتشكل نسبة من مجموع المياه المزودة، ونتيجة للتغذية الجوفية المائية تتبثق مياه الينابيع لتشكل معظم الجريان الأساسي في الأودية والموزعة على كافة مناطق المحافظة، كما أن توزيع الينابيع والنزارات المختلفة في المحافظة يعكس التوزيع السكاني قبل عشرات السنين والمرتبطة أساسا باستغلال الموارد الطبيعية المتاحة، ويعتمد عدد كبير من السكان في المحافظة على استخدام هذه الينابيع للشرب والزراعة رغم التحذيرات التي تطلقها مديرية مياه المحافظة من خطورة تلوث العديد من هذه الينابيع الغير مستغلة من قبل مديرية مياه المحافظة (مدير مياه المحافظة، 2005).

لقد وصل عدد الينابيع المقاسة في المحافظة أكثر من 84 نبعا وقد بلغ عدد الينابيع التي يتجاوز معدل تصريفها 10م<sup>3</sup>/ساعة 24 نبعا، و 60 نبعا يقل معدل تصريفها عن 10م<sup>3</sup>/ساعة حتى عام 2001(قوقزة، 2001).

ويبلغ مجمل متوسط تصريف الينابيع في المحافظة أكثر من حوالي 450م<sup>3</sup>/ساعة (وزارة المياه والري، 1985). إلا أن غالبية الينابيع قد تأثرت بصورة مباشرة بزيادة عدد الآبار المحفورة في المحافظة والتي تغذي هذه الينابيع، الأمر الذي أدى إلى جفاف بعضها وتدني تصريف بعضها الآخر، والجدول رقم (4-6) يبين تدني معدل تصريف نبع الشواهد ونبع التتور كدليل على تدني معدل التصريف. ومن الجدير بالذكر أن الينابيع ذات التصريف العالي في المحافظة يمكن أن تعتبر حلاً لمشكلة نقص المياه المخصصة للشرب، والاستعمالات المنزلية أو-جزءا من الحل - في المحافظة بعد استغلالها من قبل مديرية المياه، وإقامة الخزانات عليها

ومعالجتها من التلوث ليتم تأمينها إلى المواطنين حيث تسهم بتغطية جزء من سد احتياجات التزويد المائي في المحافظة.

تأتي المياه السطحية من مياه الينابيع التي تضخ مباشرة لأغراض مياه الشرب كما هو الحال في نبع القيروان، ونبع الديك، ونبع التيس، ونبع الشواهد، ونبع الرياشي، نبع أم مرارة، وقد اعتبرت هذه الينابيع من المياه السطحية لأنها كانت تجري في الأودية على شكل تصريف أساسي قبل الضخ، وتقوم مديرية مياه المحافظة باستغلال هذه الينابيع للاستعمالات المنزلية عبر ضخها إلى خزانات خرسانية ثم توزيعها إلى المواطنين بعد معالجتها.

#### جدول رقم (5-6): مقارنة بين معدل تصريف

نبع الشواهد ونبع التتور قديما وحديثا

اسم النبع	معدل التصريف م <sup>3</sup> /ساعة	الوضع الحالي
الشواهد	50 قبل عام 1984	20 م <sup>3</sup>
التتور	45 حتى عام 1994	40 م <sup>3</sup>

المصدر: وزارة المياه والري، بنك المعلومات.

2. المياه الجوفية المتاحة في المنطقة. تتوافر المياه الجوفية في خزانات طبيعية تتميزها عن المياه السطحية، وهي تحتاج إلى كثافة رأسمالية لبنائها، وقد اكتسبت المياه الجوفية أهمية خاصة من التزويد الكلي للمياه في المحافظة.

تتميز المياه الجوفية في المحافظة بأنها متجددة حيث تتوافر لها تغذية سنوية، ويتم الضخ من المياه الجوفية في محافظة جرش بشكل جائر، ويعرف الحد الآمن للاستخراج على أنه الكمية من المياه الجوفية التي يكمن استخراجها سنويا من الحوض دون إحداث أي نتائج ذات صفة ضارة (Bowen.R.,1980) كانهخفاض غير مقبول في مستوى المياه الجوفية، وعادة ما يصاحب ذلك تردي في نوعية

المياه وارتفاع تكلفة ضخها (Hamill and BELL,1986) وتعتمد المحافظة في قسم من التزويد المائي على المياه الجوفية وتشكل نسبة من المجموع الكلي، أما الآبار التي تقوم مديرية مياه جرش بالضخ منها لغايات الشرب والزراعة فهي (مديرية المياه، 2005):

1. بئر سوف الشرقي.
2. بئر سوف الغربي.
3. بئر دبين.
4. بئر تلعة الرز.
5. بئر الشواهد الغربي.
6. بئر الشواهد الشرقي.
7. بئر الرياشي.
8. بئر وادي الدير الشرقي.
9. بئر باب عمان (زراعة فقط).

إضافة إلى آبار خاصة مستخدمة للشرب والاستخدامات المنزلية و لغايات الزراعة (مديرية المياه ، 2005).

ومن الجدير بالذكر أن المياه المتوفرة في المحافظة من مياه سطحية أو جوفية غير كافية لتلبية احتياجات المحافظة من التزويد المائي لأغراض الاستعمالات المنزلية، لذلك تقوم وزارة المياه والري ممثلة بمديرية إدارة مياه قطاع الشمال ومديرية المياه بتوفير كمية من المياه من محافظات أخرى مجاورة مثل محافظة اربد ومحافظة المفرق ومحافظة الزرقاء. كما يشير إلى ذلك الجدول رقم (5-7).

رقم(5-7): الموارد المائية المتاحة من داخل المحافظة

وكميات المياه الواردة من خارجها للفترة (1995-2004)

السنة	التزويد من داخل المحافظة متر مكعب	نسبة التزويد من داخل المحافظة % إلى إجمالي التزويد	التزويد من خارج المحافظة متر مكعب	نسبة التزويد من خارج المحافظة % إلى إجمالي التزويد	إجمالي التزويد المائي متر مكعب
1995	2882229	77.90	814903	22.1	3697132
1996	2825068	73.40	1025073	26.6	3850141
1997	2958852	71.40	1187850	28.6	4146702
1998	3237051	71.20	1310229	28.8	4547280
1999	1961580	56.60	1503278	43.4	3464858
2000	2735007	67.70	1305046	32.3	4040053
2001	2491024	63.20	1449102	36.8	3940126
2002	2452314	59.25	1683850	40.8	4136163
2003	2479680	64.95	1342136	35.1	3821816
2004	3005175	70.43	1261998	29.57	4267173

المصدر:

- مديرية مياه المحافظة ، التقارير السنوية للفترة (1995-2004)، تقارير غير منشورة.

- حسابات قام بها الباحث.

**ثالثاً: تزويد مياه الشرب في المحافظة والعوامل المؤثرة فيه:**

تسعى منظمة الصحة العالمية إلى تحقيق مستوى صحي يسمح لسكان العالم بالوصول إلى حياة اجتماعية واقتصادية أفضل، وقد اعتبرت منظمة الصحة العالمية تزويد المياه الكافية والصالحة من المقاييس والمؤشرات التي يجب توافرها (Murnaglan, 1981). لذا اعتمدت وزارة المياه ممثلة بمديرية مياه جرش إلى تحقيق هذه الأهداف من خلال تزويد المواطنين بمياه الشرب وتوفيرها لهم.

عند دراسة المتغيرات التي يتوقع أن تؤثر على عرض مياه الشرب في المحافظة مثل الإمكانيات المادية المتاحة وتكلفة الإنتاج، وحجم الهطول السنوي، نجد أن تلك المتغيرات لم تؤثر بصورة معنوية على إنتاج مياه الشرب وتزويدها للمواطنين. وبغض النظر عن أي تغيير في تلك العوامل، فإن وزارة المياه مسؤولة عن تزويد ذلك المستوى المتدني من مياه الشرب وتأمينه للمواطنين والذي لا يغطي أصلاً الطلب على المياه، وذلك منعا لتفشي الأمراض، وحفاظاً على المواطن باعتباره عنصراً منتجاً في مجتمعه (Magableh, 2002)، وقد اعتمدت مديرية مياه جرش أسلوب الضخ مدة يوم واحد أو يومان في الأسبوع لمدة ساعات محدودة للترشيد في استهلاك المياه وحتى تفي بالحد الأدنى من حاجات السكان (مدير مياه جرش، 2005). و يمكن أن يخضع عرض مياه الشرب لتأثير مصادر المياه المتاحة للشرب في محافظة جرش، إلا أنه من الصعوبة دراسة هذا المتغير من خلال نماذج قياسية.

عند دراسة تطور تزويد مياه الشرب في المحافظة خلال الفترة (1995-2004) كما يشير إليه الجدول رقم (5-8)، فقد شهد عام 2000 أعلى معدلات نمو لتزويد مياه الشرب، و بلغ (22.4%) وبقي معدل نمو السكان 2.8% ثابت لم يتغير. إلا أن الأمر لم يأخذ نسق معين يمكن القياس عليه حيث بدأت معدلات النمو بالتزايد خلال الأعوام 96، 97، 98 وصلت المعدلات إلى 4.1%، 7.7%، 9.7% على التوالي، ثم عاد معدل النمو إلى الانخفاض المفاجئ و وصل إلى -23.8% عام 1999، أما الأعوام من 2000-2004 فقد انصف معدل النمو بالتذبذب بين الزيادة والانخفاض إلى معدلات سالبة رغم ثبات معدل النمو السكاني (2.8%)، وقد بلغ معدل نمو التزويد المائي في عام 2004 (11.7%). أما معدل النمو المتوسط لجميع السنوات فقد بلغ 2.22%.

جدول رقم (5-8): كمية مياه الشرب المزودة وتطور عدد السكان في المحافظة  
للسنوات (1995-2004)

السنوات	تزويد مياه الشرب م <sup>3</sup>	معدل نمو تزويد مياه الشرب %	عدد السكان	معدل نمو السكان %
1995	3697132	-	128700	-
1996	3850141	4.10	132500	2.9
1997	4146702	07.70	137080	3.5
1998	4547280	09.70	139815	2.0
1999	3464858	23.80-	144060	3.0
2000	4242167	22.40	148145	2.8
2001	3878830	8.60-	152350	2.8
2002	4136164	6.60	156675	2.8
2003	3821816	07.6-	161115	2.8
2004	4267173	11.70	165673	2.8
المتوسط		2.22		2.8

المصدر:

- دائرة الإحصاءات العامة

- مديرية المياه، التقارير السنوية للسنوات (1995-2004) ، تقارير غير منشورة

- حسابات قام بها الباحث

#### أ. علاقة التزويد المائي بالسكان في المحافظة:

إن التزايد السكاني في المنطقة، كما هو في الأردن، من أهم العوامل المؤثرة على زيادة الطلب على مياه الشرب، والتي تتزايد بمعدلات سنوية، إذ وصلت نسبة النمو السكاني بنهاية عام 2003 إلى (2.8 %) بكثافة سكانية (359، شخص / كم<sup>2</sup>) ومتوسط حجم أسرة (6.5 فرد) ونسبة حضر وصلت إلى (65 %)

(دائرة الإحصاءات العامة، 2002)، مما يؤثر على كمية التزويد المائي المخصصة للفرد والتي نلاحظ أنها انخفضت عام 1995 من 78.7 لتر/فرد/يوم إلى 70.5 لتر/فرد/يوم عام 2004 (التقارير السنوية لمديرية المياه، 1995-2004).

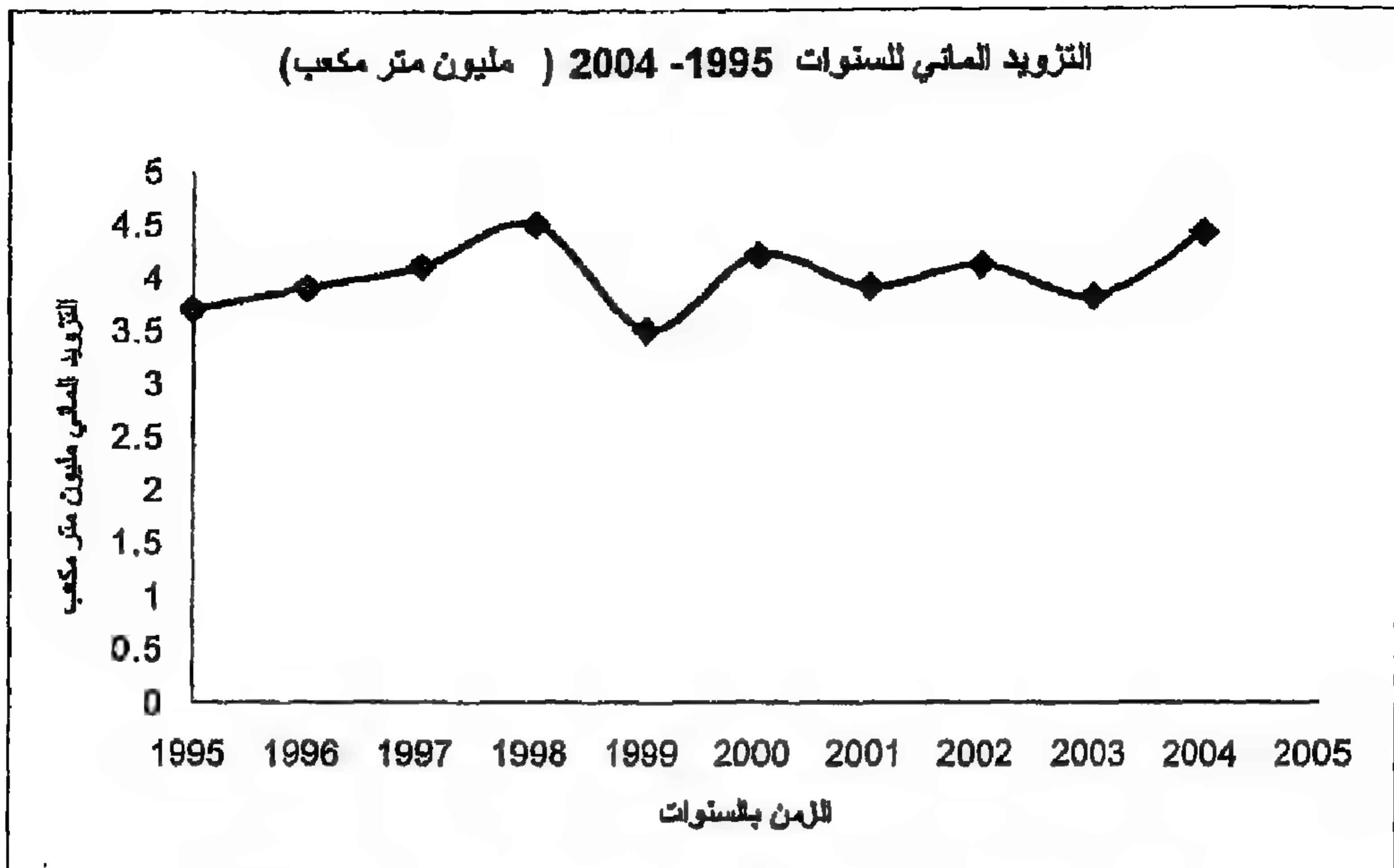
جدول رقم (5-9): حصة الفرد من التزويد المائي موزعة

حسب السنوات (1995-2004) في المحافظة

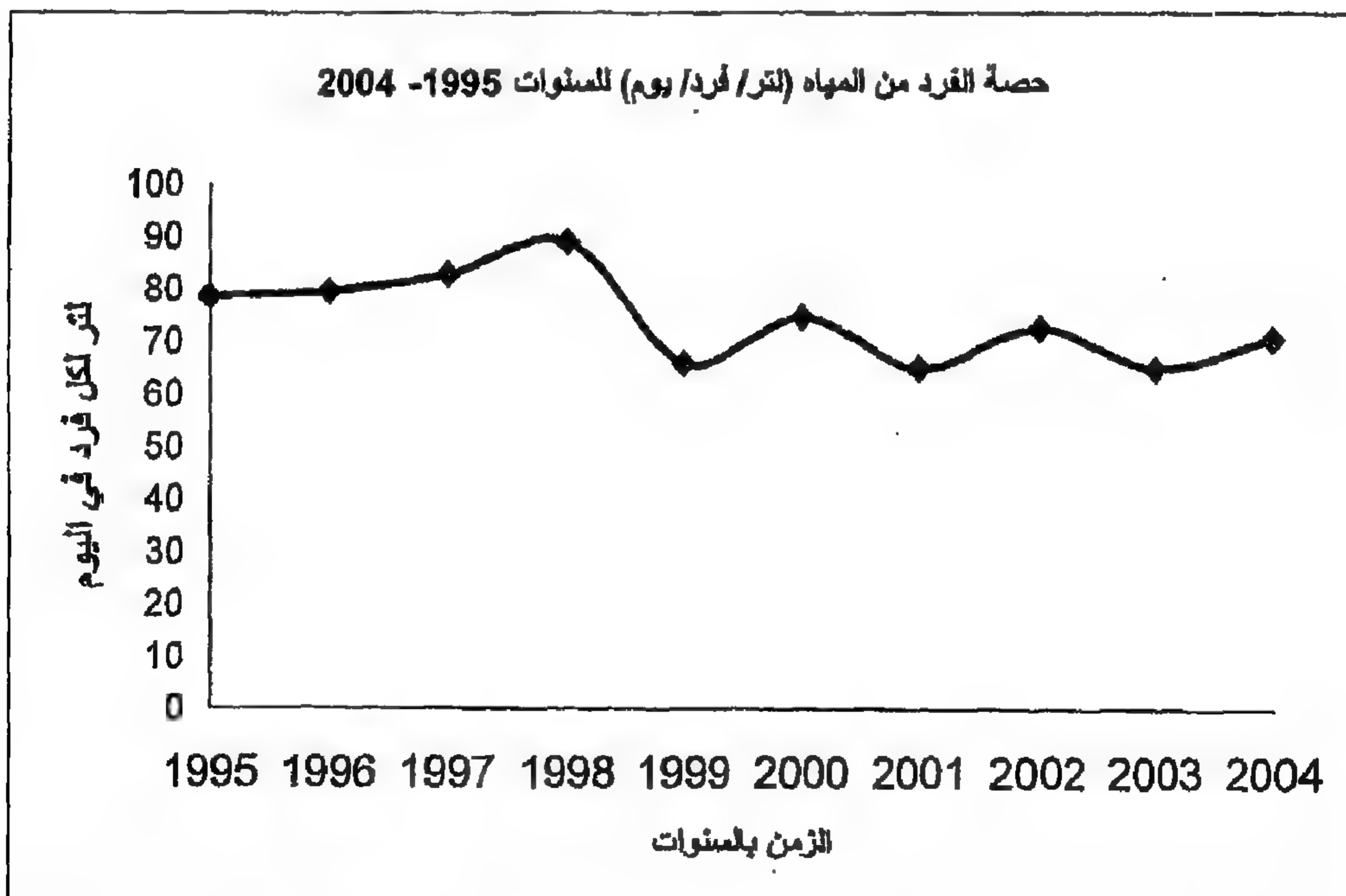
السنة	التزويد المائي ألف م <sup>3</sup>	عدد السكان	نصيب الفرد (لتر/الفرد/ اليوم)
1995	3697.132	128479	78.7
1996	3850.141	132689	79.6
1997	4146.702	136521	82.9
1998	4547.280	140912	89.1
1999	3464.858	144100	65.9
2000	4242.167	148100	74.7
2001	3878.830	152100	65.0
2002	4136.164	156700	72.6
2003	3821.816	161115	65.0
2004	4267.173	165673	70.6

المصدر:

- دائرة الإحصاءات العامة، الإحصاءات البيئية، للسنوات (1995-2004).
- مديرية مياه المحافظة، التقارير السنوية للفترة (1995-2004).
- حسابات قام بها الباحث.



الشكل رقم (5-5): تطور التزويد المائي مليون متر مكعب  
في المحافظة للسنوات (1995-2004)



الشكل رقم (5-6): نصيب الفرد من المياه في المحافظة لتر/فرد/يوم  
للسنوات (1995-2004)

من خلال دراسة أعداد السكان وعلاقتها بالتزويد المائي ضمن الفترة الزمنية (1995-2004) تبين أن التزويد المائي سيزداد بزيادة عدد السكان بحسب المعادلة التالية:

معادلة الاتجاه العام للتزويد المائي وعدد السكان

$Q_s = 2.9363 + 0.0073 P$	$R^2 = 0.0853$	$F = 1.35$
(0.593) (1.681)	$R = 0.30$	

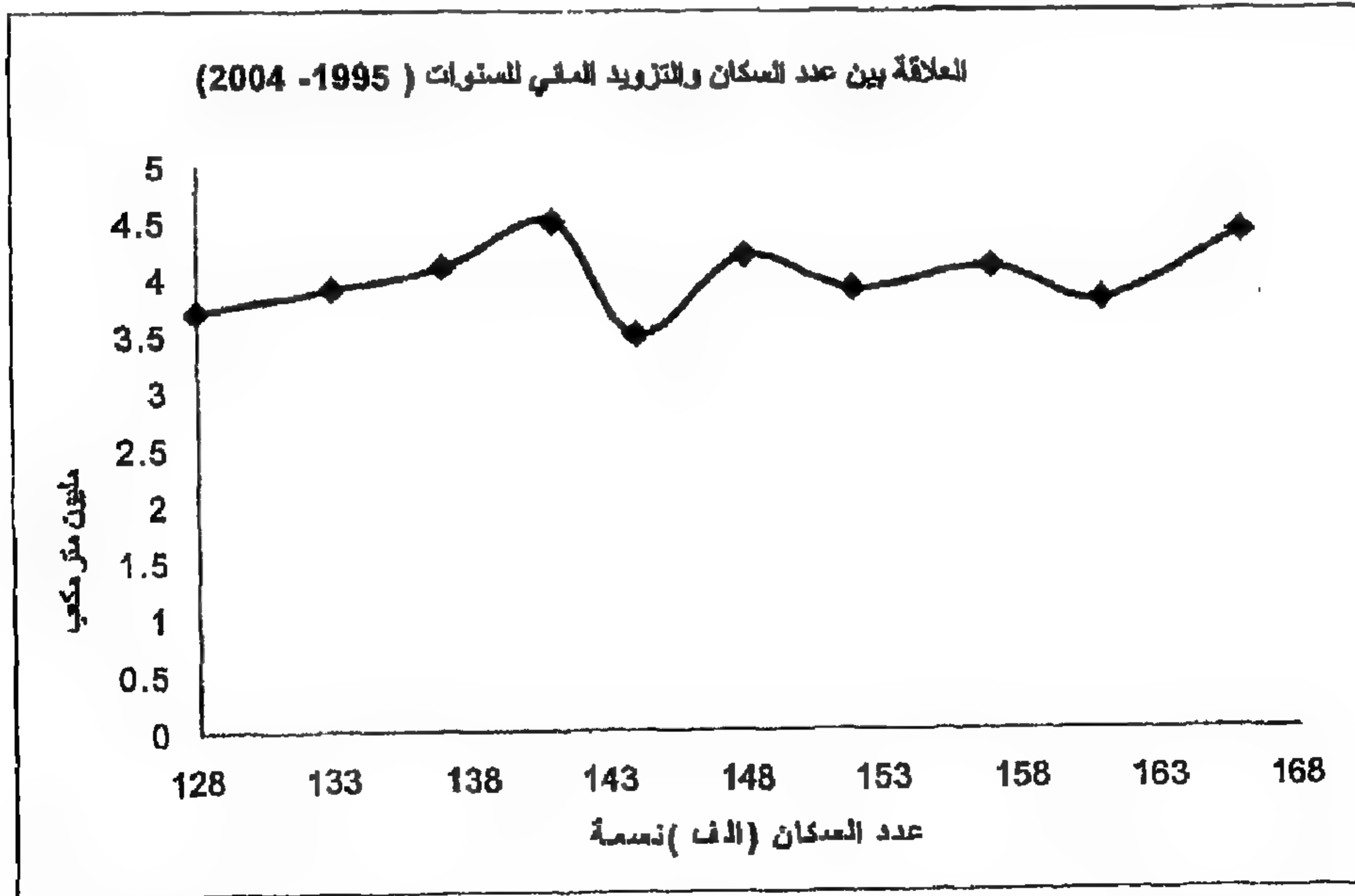
الأرقام بين القواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسبت من بيانات الجدول (4 - 9).

$Q_s$ : التزويد المائي.

$P$ : عدد السكان.

إذ تبين أن التزويد المائي يزداد بزيادة عدد السكان، فكلما زاد عدد السكان ألف نسمة فإن التزويد المائي يزداد بمقدار (0.0073 مليون م<sup>3</sup>) أي (7300 م<sup>3</sup>)، أي أن الزيادة السنوية للتزويد المائي تبلغ نحو (7.3 م<sup>3</sup>) للفرد.



الشكل رقم (5-7): العلاقة بين التزويد المائي

وأعداد السكان للسنوات (1995-2004)

ب. نسبة السكان المخدومين بشبكة المياه العامة والعلاقة بين التزويد المائي وعدد الاشتراكات:

منذ أن أنشئت وزارة المياه وهي توظف جهودها لمحاولة تعميم خدمة المياه لكافة المواطنين في المملكة، وقد عمدت إلى استغلال مصادر مياه جديدة لتلبية احتياجات المياه المتزايدة وتوسيع الشبكة وتركيب وحدات ضخ قوية، وزيادة الطاقة التخزينية للمياه عن طريق إنشاء العديد من الخزانات الخرسانية.

جدول رقم (5-10): تطور عدد الاشتراكات ونسبة السكان المخدومين بالشبكة العامة للفترة (1995-2004)

السنة	العدد	معدل النمو	النسبة المخدومة %
1995	15152	-	96
1996	15744	3.9	96
1997	16164	2.7	96
1998	16502	2.1	97
1999	17029	3.2	97
2000	17537	3	97
2001	18066	3	98
2002	18557	2.7	98
2003	18933	2.1	98
2004	19554	3.3	98

المصدر:

- مديرية مياه المحافظة ، التقارير السنوية للفترة (1995-2004)، غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.

ويمكن الحديث عن المحافظة كجزء من المملكة الأردنية الهاشمية حيث سعت وزارة المياه والري في الأردن من خلال مديرية المياه التي انفصلت عن محافظة اربد عام 1994م (إدارة مياه قطاع الشمال، 2005) في توظيف الجهود لمحاولة تعميم خدمة المياه لكافة المواطنين في محافظة جرش، وعمدت إلى استغلال مصادر المياه المتوفرة في المحافظة لتلبية احتياجات السكان في المحافظة، وقامت مديرية المياه في جرش بتوسيع الشبكة وتركيب وحدات ضخ قوية وزيادة الطاقة التخزينية للمياه عن طريق إنشاء العديد من الخزانات الخرسانية المنتشرة في المحافظة، وقد شملت الشبكة العامة نسبة 98% من سكان المحافظة حتى عام 2004م.

إلا أن مصادر المياه في المحافظة لا تكفي لتلبية احتياجات السكان لذلك تعتمد المحافظة على جلب كميات مياه من المحافظات المجاورة وهي اربد، المفرق، الزرقاء عن طريق إدارة مياه قطاع الشمال.

ويمكن ملاحظة تلك الإنجازات من خلال تتبع الزيادات التي حصلت في نسبة عدد السكان المستفيدين من خدمة مياه الشرب وأيضا من خلال عدد الاشتراكات. فقد كان معدل النمو السنوي لعدد الاشتراكات في خدمة مياه الشرب في الفترة (1995-2004) هو (2.7%) تبعا لمعادلة الاتجاه العام التالية:

معادلة الاتجاه العام لنمو عدد الاشتراكات في خدمة مياه الشرب

$\text{Log Pr} = 0.02685T + 0.275$	$R^2 = 0.998$	$F = 275.689$
$t \quad (18.852)$	$R = 0.99$	

الأرقام بين القواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسبت من بيانات الجدول (5 - 10)

Pr : عدد الاشتراكات.

T : الزمن بالسنوات.

ونلاحظ من الجدول رقم (5-10) أن عدد الاشتراكات بدأت بالتزايد سنة بعد الأخرى، وقد بلغ أعلى معدل نمو سنوي للاشتراكات عام 1996 حيث وصل معدل النمو إلى 3.9%، ثم بدأ معدل النمو في الاشتراكات بالانخفاض خلال السنوات 1997، 1998، وكان معدل النمو السنوي في الاشتراكات 2.7%، 2.1% على التوالي، ثم عادت نسبة النمو في للاشتراكات بالارتفاع مرة أخرى مقارنة بعام 1998، وقد بلغت أدنى نسبة نمو في عدد الاشتراكات عام 1998 و عام 2003 بنسبة نمو مقدارها 2.1% وقد ازداد عدد المشتركين خلال سنوات الدراسة.



الفصل الخامس والخمسين

# الفاقد من المياه وتخفيض العجز المالي



## الفاقد من المياه وأساليب تخفيض العجز المالي وتطور هيكل الإيرادات

ملهيّد:

تشير الدراسات إلى أن كلفة تنمية مورد مائي معين من خلال الترشيح في الاستهلاك والمحافظة عليه ونشر الوعي بين مستهلكيه أقل بكثير من تكلفة إنشاء مشروعات جديدة لتوفير نفس الحجم من المياه (السعد، 1991). من هنا تبرز الحاجة إلى توعية وتنقيف المواطنين للحد من الفاقد في المياه عن طريق الاستخدام الأمثل لموارد المياه وللحد من تزايد الطلب عليها. وقد لوحظ أن نسبة فاقد المياه في الدول النامية تفوق بكثير نسبة الفاقد في الدول المتقدمة بسبب ضعف إمكانيات التشغيل والصيانة، من هنا تبرز الحاجة إلى إيجاد آليات عمل جادة لتخفيف نسبة الفاقد من المياه عن طريق تحسين كفاءة نظام التزويد المائي (جيلز، 1996).

### (1) الفاقد من المياه:

#### أ. مفاهيم الفاقد من المياه وظواهره:

- الهدر المائي: وهي كمية المياه التي لا يتم استخدامها بالشكل السليم من قبل المستهلك والتي لا يستطيع المزود التحكم بها (جيلز، 1996).
- الفاقد من المياه: وهو الفرق بين الكمية المزودة والمستهلكة وتقسّم إلى فاقد حقيقي (تسرب من الشبكة) وفاقد ظاهري (استخدام غير مشروع، أخطاء جباه... الخ) (World Bank, 1995).
- المياه الضائعة: وهي الفرق بين المياه المزودة والمياه المباعة (World Bank, 1994).
- التسرب: وهو كميات المياه الخارجة وغير المحسوبة من أي جزء من أجزاء الشبكة العامة (جيلز، 1996).

يظهر مما سبق أن الهدر أكثر شمولية من الفاقد إذ يمكن اعتبار الفاقد نوعاً من أنواع الهدر رغم أن الهدر يشير إلى الاستخدام غير الرشيد للمياه من قبل المستهلك بينما ينتج الفاقد نتيجة أسباب فنية واقتصادية وإدارية وثقافية ( National Water Council, 1980).

#### ب. الفاقد من المياه والظروف الاجتماعية العامة:

من الواضح وجود ارتباط قوي بين تدني سعر المياه من ناحية والإسراف والهدر من ناحية أخرى (Schiffler and Others, 1994) من هنا فإن الظروف الاجتماعية العامة تؤثر بشكل فاعل في تخفيض الفاقد من المياه، وتقسم هذه الظروف إلى:

- **الظروف التشريعية:** وهي القوانين والأنظمة والمراسيم الحكومية التي تحكم قطاع المياه لتجنب استنزاف المصادر المائية (المملكة الأردنية الهاشمية، الجريدة الرسمية، 1992).

- **الظروف الاجتماعية:** ويقصد بها درجة وعي وإدراك المواطن لأهمية المياه وشعوره الذاتي بالمسؤولية تجاه هذه السلعة الحيوية (Hirzalla, 1996).

- **الظروف الاقتصادية:** من ناحية اقتصادية تعتبر المياه سلعة كغيرها من السلع وتحديد سعرها يعتمد أساساً على كلفة الاستخراج والمعالجة والتزويد (مؤتمر دبلن، 1992). إلا أن هذه الكلف مرتفعة جداً لهذا نجد الحكومة تعتمد دائماً الحد الأدنى للسعر مراعية بذلك قدرة المواطن على الدفع كون المياه من السلع الأساسية التي على الدولة توفيرها للمواطن (Mir, and Others, 1992).

- **الظروف الثقافية:** إن الثقافة الإسلامية السائدة في مجتمعنا الأردني والتي تحث على عدم الإسراف والتعامل الرشيد في جميع المجالات يمكن استخدامها للحد من الإسراف في استهلاك المياه خصوصاً بعد أن أصبح الحصول على المياه

يسيراً وسهلاً مقارنة بما كان عليه قبل عدة عقود من الزمن (الباحث، نتائج المسح الميداني، 2005).

- **ظروف إدارية عامة:** يقسم العمل في سلطة المياه إلى قسمين : فني وإداري وهنا يجب أن يتمتع الموظف سواء الفني أو الإداري بكفاءات عالية تمكنه من تقليل الفاقد إلى أدنى حد ممكن، من هنا تبرز أهمية استقلالية قطاع المياه مالياً وإدارياً وتمكن من توفير الحوافز المادية والمعنوية للموظف بعيداً عن الجمود المتأتي عن تطبيق الأنظمة والتعليمات التي يخضع لها باقي مؤسسات الدولة (وزارة المياه والري، 1992).

- **ظروف تقنية عامة:** مما لا شك فيه أن كفاءة نظام الاستخراج والتزويد تعتمد على كفاءة من يقوم عليه وعلى مدى تقدم التقنيات المستخدمة وقدرة العاملين على التعامل معها. من هنا تبرز أهمية تدريب الكوادر العاملة وأجراء الصيانة بشقيها العلاجي و الوقائي في تقليل الفاقد إلى مستويات متدنية (LE Bars, 1996).

**ج. أنواع الفاقد من المياه:**

**أولاً: حسب كميات الفاقد:**

1. (من 10% إلى 15%) من إجمالي المياه المنتجة يعتبر نظام التزويد المائي ذي كفاءة عالية (جيلز، 1996).
2. (من 15% إلى 20%) من إجمالي المياه المنتجة تعتبر نسبة مقبولة (جيلز، 1996).
3. (من 20% إلى 30%) من إجمالي المياه المنتجة نسبة غير مقبولة ويجب تفعيل برامج الصيانة والتشغيل (Moyer, 1985).
4. (من 30% إلى 50%) نسبة الفاقد عالية جداً ويجب إعادة النظر في الخطوط الناقلة و الشبكة العامة (جيلز، 1996).

5. (أكثر من 50%) نسبة غير مقبولة إطلاقاً ويجب تغيير الشبكة كاملة مع إعادة النظر في الفرق الفنية والإدارية (Merrett, 1997).

ثانياً: حسب منطقة حدوث الفاقد:

- فاقد ما قبل الشبكة العامة: وهو فقد قبل العداد الرئيسي (جيلز، 1996).
- فاقد الشبكة العامة: وهو الفقد بين العداد الرئيسي وعدادات المشتركين (جيلز، 1996).
- فاقد المستهلك: وهو فقد بعد عداد المستهلك سواء كان لأسباب فنية أو لاستخدام غير مشروع (جيلز، 1996).

ثالثاً: حسب المظهر:

1. فاقد حقيقي: وهو الفاقد الذي لا يستفاد منه والناجم عن أسباب فنية.
2. فاقد ظاهري: وهو الفاقد الناتج عن القياسات الخاطئة (جيلز، 1996).

رابعاً: حسب الكيفية المسببة للفاقد:

1. الفاقد الإداري والذي يتمثل في الاستخدام غير المشروع (وزارة المياه والري، 1988).
2. الفاقد الفني (التسرب): ويعني جميع أشكال التسرب الظاهرة للعيان نتيجة اختراق الشبكة (المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 1992). يظهر مما سبق أن جميع أنواع الفواقد تندرج تحت الفاقد الإداري والفاقد الفني وهو المعتمد من قبل سلطة المياه.

د. أسباب الفاقد من المياه:

تقسم الأسباب إلى قسمين رئيسيين (Magableh, 2002):

أولاً: أسباب فنية:

أ. كسر الأنابيب الناقلة والفرعية.

ب. عدم إحكام وصلات الأنابيب.

ج. عدم إحكام خزانات المياه.

وتتأثر كمية الفاقد من المياه والناجمة عن الأسباب الفنية بعدة عوامل منها

(Moyer, 1985):

1. ضغط ضخ المياه: ويزداد الفاقد بزيادة ضغط ضخ المياه.

2. كثافة الوصلات المنزلية: يزداد الفاقد بزيادتها.

3. قطر أنابيب الشبكة العامة: يزداد الفاقد بزيادة فوهة منطقة الكسر.

4. نوعية التشغيل: ويقصد به التشغيل المتقطع (يوم في الأسبوع) مما يساعد على

سرعة اهتراء الشبكة وزيادة الفاقد.

5. عمر الشبكة: يزداد الفاقد بزيادة عمر الشبكة.

ثانياً: أسباب إدارية:

وتتمثل فيما يلي:

1. ضعف الأساليب الإدارية لمتابعة الاستهلاك كل مشترك على حده

(WorldBank, 1994).

2. عدم تأهيل الجباه على أساليب أداء عملهم مع عدم وجود نظام حوافز للمجدين

ونظام عقوبات للمهملين (قلق، 1993).

3. عدم توفير التمويل اللازم: مما يؤدي إلى تعطيل أو تأخير عمليات الصيانة

وشراء قطع الغيار مما يزيد من الفاقد (وزارة المياه والري، التقارير السنوية).

4. التنظيم المؤسسي لسلطة المياه: حيث تتبع السلطة لوزارة المياه والري وتختلط المهام والواجبات بين الاثنين مما يصعب على السلطة وضع سياساتها المائية المرنة والتعامل مع المشتركين بمرونة (Buskirk. E., and Others, 1992).

5. معالجة المعلومات وتمريرها: ونعني به صعوبة الاتصال بين مراكز الإدارة وفرق الصيانة أو بين الجمهور وفرق الصيانة إضافة إلى غياب المعالجة المستمرة والعلمية للبيانات المتوفرة عن أجزاء شبكة التزويد المائي في الوقت المناسب مما يؤدي إلى إطالة عمر التسرب (National Water Council, 1980).

### ثالثاً: أسباب اقتصادية واجتماعية وثقافية:

تعتمد هذه الأسباب على المستهلك مباشرة، إذ أن كثير من الحالات التي تساهم في زيادة الفاقد ناتجة عن عدم وعي المستهلك وإدراكه لقيمة المياه، وفي حالات كثيرة يرتبط الفاقد بوضع المستهلك الاقتصادي والذي يلجأ إلى الاستخدام غير المشروع لتلبية احتياجاته من المياه بطرق متعددة (الناصر، 1995).

من هنا تبرز أهمية دراسة ثقافة المستهلك الأردني في مختلف مناطق المملكة تمهيداً لنشر الوعي بين المواطنين حسب مستوياتهم من خلال برامج التوعية ووسائل الإعلام إضافة إلى تعديل التشريعات المائية ووضع الإجراءات اللازمة والرادعة لهادر المياه (حجازين، 1995).

### (2) الفاقد من المياه في المحافظة وتخفيض العجز المالي:

#### أولاً: تخفيض الفاقد في نظام تزويد مياه الشرب في المحافظة:

يعزى أهم عامل في عدم كفاية الإيرادات المتحققة جراء خدمة مياه الشرب في المحافظة إلى النسبة المفقودة في نظام التزويد، وتقييم كفاءة نظام التزويد بقياس كمية المياه المفقودة، وتُعرف المياه المفقودة عالمياً بأنها كمية المياه المنتجة

مطروحاً منها كميات المياه المستهلكة بطريقة مشروعة بموجب فواتير المشتركين. لذا فإن نسبة المياه المفقودة تعكس أداء كل من الصيانة والتشغيل ( World Bank, 1997 ).

وتشمل المياه المفقودة في المحافظة العناصر التالية (وزارة المياه والري، 2001):

1. المياه المتسربة من الشبكات الرئيسية أو الفرعية أو الوصلات المنزلية قبل العداد، وهي تشكل النسبة الكبرى من المياه المفقودة بسبب اهتراء الشبكة وقدمها والتي تسعى وزارة المياه ممثلة بمديرية مياه جرش بالعمل على تقليلها قدر الإمكان من خلال مشاريع تجديد الشبكات وتحديثها لمنع التسرب الحالي في جرش.

2. استخدام المياه بطرق غير مشروعة (قبل العداد أو تعطيله). وبسبب غياب الوعي الكافي لغالبية المواطنين، بالمشكلة المائية وتعاونهم برغم أن الوعي في السنوات الأخيرة قد زاد لدى المواطنين، ويتضح عدم الوعي بخاصة عند استخدام المياه المخصصة للشرب للأغراض الزراعية.

3. عدم دقة تسجيل العدادات المنزلية أو أخطاء في قراءة العداد أو تسجيله، أعطال في العدادات الرئيسية والفرعية وأخطاء ناتجة عن ضعف في الجهاز الإداري والذي يجري العمل منذ عدة سنوات وحتى الآن على تطويره للوصول لخدمات أفضل للعمل على تقليل الفاقد.

4. كسر العديد من الخطوط وعدم إجراء الصيانة اللازمة والسريعة من قبل الأجهزة المعنية.

5. عدم الأخذ بعين الاعتبار الكثافة السكانية الحالية والمستقبلية المتوقعة عند تنفيذ الشبكات.

أما سبب انخفاض نسبة الفاقد فتعزى لتلافيا لأحد الأسباب السابقة أو بعضها أو كلها مجتمعة، إضافة إلى زيادة الوعي عند المواطنين في الإبلاغ عن التسرب من الشبكات العامة في المحافظة.

ويشير الجدول (1-6) لانخفاض نسبة الفاقد من كمية المياه التي تم ضخها خلال الفترة الزمنية (1995-2004) من 49% عام 1995 إلى 29% عام 2004، و أقصى نسبة فاقد بلغت (52.6%) عام 1998م، بينما بلغت اقل نسبة (25.2%) عام 2001م ثم عادت للارتفاع.

وفي نظام التزويد الذي يعتمد على نظام صيانة وتشغيل مناسبين، تعد نسبة المياه المفقودة بين (10% - 15%) حداً مقبولا (Okun. and Ernst., 1987).

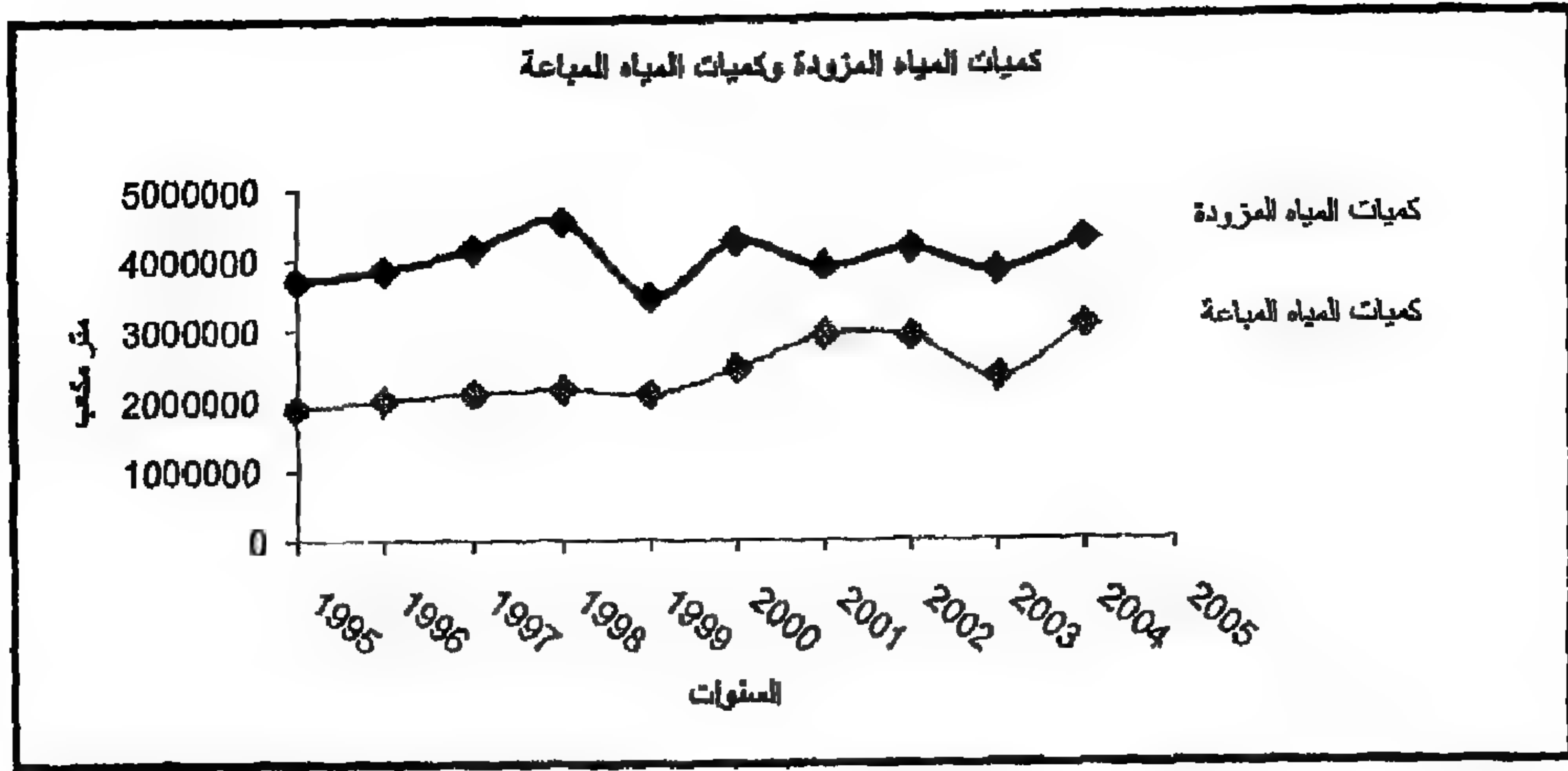
جدول رقم (1-6): كمية المياه المفقودة ونسبتها من التزويد الكلي لمياه الشرب  
وكمية المياه المباعة في المحافظة للسنوات (1995-2004)

السنة	كمية المياه المزودة من مياه الشرب م <sup>3</sup>	كمية المياه المباعة من مياه الشرب م <sup>3</sup>	كمية المياه المفقودة (1) <sup>(1)</sup> م <sup>3</sup>	نسبة المياه المفقودة من المياه المزودة %
1995	3697132	1883008	1814124	49.0
1996	3850141	2002361	1847780	48.0
1997	4146702	2094199	2052503	49.5
1998	4547280	2154115	2393165	52.6
1999	3464858	2077836	1387022	40.0
2000	4242167	2436853	1805314	42.6
2001	3878830	2900666	978164	25.2
2002	4136164	2884575	1251589	30.3
2003	3821816	2312352	1509464	39.5
2004	4267173	3035240	1231933	28.9

المصدر:

- مديرية مياه المحافظة، التقارير السلوية للأعوام (1995-2004)، تقارير غير منشورة.
- مديرية إدارة مياه قطاع الشمال، الميزانية المائية لعام 2004، أوراق غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.

(1) كمية المياه المفقودة = كمية المياه المزودة - كمية المياه المباعة.



الشكل رقم (1-6): كمية المياه المزودة وكمية المياه المباعة  
للفترة (1995-2004)

هذا وقد وضعت وزارة المياه والري في الأردن - مديرية المياه جزاءً منها - هدفاً محدداً لتخفيض نسبة المياه المفقودة بما نسبته 25% تبعاً لدراسة أجريت في عام 1988 (PRIDE, 1992).

لكن الجدول رقم (1-6) والشكل رقم (1-6) يبينان أن تخفيض تلك النسبة لم يتحقق. فقد بلغت كمية المياه المفقودة (1.8) مليون متر مكعب عام 1995م، حيث تقدر نسبتها بـ (49%) من التزويد الكلي لمياه الشرب والبالغ (3.7) مليون م<sup>3</sup>. ثم تذبذبت نسبة المياه المفقودة بين الزيادة والنقصان إلى أن بلغت أعلاها (52.6%) عام 1998م، حيث بلغت كمية المياه المفقودة (2.4) مليون م<sup>3</sup> ثم عادت النسبة وانخفضت إلى (25.5%) عام 2001م، حيث بلغت كمية المياه المفقودة تقريباً (1) مليون م<sup>3</sup>، والجدير بالذكر أن ما يقارب (41%) مما تم إنتاجه وتزويده من مياه الشرب من قبل مديرية مياه شرب جرش منذ 1995 حتى عام 2004 لم يدر عليها مردوداً مالياً بسبب الفاقد، وهذا يعكس العجز الذي تواجهه وزارة المياه في الأردن والمنطقة جزء من الأردن.

بلغ معدل نمو كمية المياه المفقودة خلال فترة الدراسة (0.5) سنوياً، كما تشير إليه معادلة الاتجاه العام التالية.

#### معادلة الاتجاه العام لنمو كمية المياه المفقودة

$\text{Log } Ql = 0.857 + 0.005T$ $t \quad (3.304)$	$R^2 = 0.4319$ $R = 0.66$	$F = 13.613$
--	------------------------------	--------------

الأرقام بين القواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسب من بيانات الجدول (4 - 11).

Ql: كمية المياه المفقودة.

T: الزمن بالسنوات.

ولقد تحقق تخفيض في كمية الماء المفقود نتيجة نمو كمية الماء المباعة أكثر من معدل نمو كمية المياه المزودة خلال فترة الدراسة، وقد زاد معدل نمو كمية المياه المباعة (5.7%) سنوياً مقارنة مع معدل نمو كمية المياه المزودة (2.2%) كما تشير إليه معادلتا الاتجاه العام ويظهر ذلك بوضوح في الشكل (6-1).

#### معادلة الاتجاه العام لنمو كمية المياه المباعة

$\text{Log } Qb = 0.202 + 0.0575T$ $t \quad (4.852)$	$R^2 = 0.61414$ $R = 0.78$	$F = 31.689$
---	-------------------------------	--------------

الأرقام بين القواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسب من بيانات الجدول (4 - 1)

Qb: كمية المياه المباعة.

T: الزمن بالسنوات.

## معادلة الاتجاه العام لنمو كمية المياه المزودة

Log Qs = 0.0126 + 0.0222T t (2.542)	R <sup>2</sup> = 0.0443 R = 0.21	F = 4.578
--	-------------------------------------	-----------

الأرقام بين القواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسبت من بيانات الجدول (6 - 11).

Qs: كمية المياه المزودة.

T: الزمن بالسنوات.

ولإعطاء مؤشر لعام 2004، فيما لو خفضت كمية المياه المفقودة من (28.9%) إلى (15%) مع ثبات العوامل الأخرى، وهذا ما تسعى إلى تحقيقه وزارة المياه بحلول عام 2010، لأدى ذلك إلى إتاحة (640) ألف متر مكعب من المياه عوضاً عن فقدانها، وبالتالي زيادة الإيرادات بمقدار (153) ألف دينار حيث بلغ متوسط الإيراد للمتر المكعب الواحد خلال فترة الدراسة (0.239) دينار وهذا كافياً لتغطية كامل التكاليف التشغيلية أو جزء كبير منها.

وفي ضوء ما سبق تظهر مؤشرات إيجابية للعمل الجاد في تخفيض نسبة المياه المفقودة لتحسين كفاءة نظام تزويد مياه الشرب، وذلك عن طريق ضبط المياه المستخدمة بطريقة غير مشروعة، وصيانة العدادات بشكل دوري للتأكد من سلامتها، أو استبدالها عند الضرورة، والأهم من ذلك إصلاح الشبكة العامة لتخفيض كمية المياه المتسربة وصيانتها لتجنب التلف والحفاظ على عمرها الزمني.

ومن خلال تخفيض نسبة المياه المفقودة نستطيع أن نحقق عدة أهداف هي:

1. تغطية التكاليف التشغيلية أو جزء منها، والتي تعد من الضروريات في المدى

القصير (الابراهيم، 2000).

2. تغطية التكاليف الكلية أو جزء منها، على المدى الطويل، والذي يترتب عليه تخفيض العبء عن الحكومة في عملية الدعم المادي المقدم ومنه تخفيض العجز في ميزانية الدولة.

3. زيادة عرض المياه لأغراض الشرب مما يترتب عليه سد جزء من العجز المائي.

4. خفض نسبة الاستخدام غير المشروع يؤدي إلى منح المشتركين الآخرين حقاً من تلك المياه خلال عملية التوزيع وزيادة نصيب الفرد الواحد اليومي من المياه.

5. تقليل البحث عن مصادر أخرى بديلة.

6. عدم اللجوء للضخ الجائر من المياه الجوفية المتوفرة.

لذلك وللحفاظ على ديمومة نظام تزويد مياه الشرب، لا بد من إعطاء أولوية لتخفيض كمية المياه المفقودة، لأنه لو بقي الأمر على حاله، وبخاصة في وضع الشبكة الحالي، فإن الكميات المفقودة قد تزداد في المستقبل ولو نفذت مشروعات في المستقبل لتنمية مصادر مائية جديدة لسد العجز المائي وهذا يعني أن المياه المزودة جراء تلك المشروعات سوف تفقد نسبة كبيرة منها في نظام التوزيع، مما يترتب على ذلك بالنهاية ارتفاع كبير في متوسط تكلفة المتر المكعب الواحد.

**ثانياً: زيادة إنتاجية عنصر العمل:**

يعد تدني إنتاجية عنصر العمل ووجود فائض بالموظفين عبئاً تتحمله وزارة المياه، ومن إحدى المعايير المستخدمة في العالم لتقييم إنتاجية عنصر العمل في نظام تزويد مياه الشرب هو عدد الموظفين المستخدمين لكل ألف وصلة مياه وتستخدم المعادلة التالية:

إنتاجية عنصر العمل في نظام تزويد المياه =  $(N/W) * 1000$   
حيث أن:

N : تعني عدد الموظفين.

W : تعني عدد وصلات المياه.

ويتراوح المعدل العالمي (2-3) موظفين موزعين على كل (1000) وصلة (مياه Serageldin,1994). وعند تقييم الوضع في محافظة جرش نستدل من الجدول (2-6) إن ذلك العدد يبلغ في المحافظة (4) أضعاف ما هو عليه المعدل العالمي ففي عام (1995) بلغ عدد الموظفين (11) موظف موزعين على كل (1000) وصلة مياه. ثم تتذبذب بين الزيادة والنقصان إلى أن بلغ عددهم (13.7) موظف عام 2000، ثم انخفض عدد الموظفين عام 2004 إلى 10.8.

جدول رقم (6 - 2): عدد الموظفين المستخدمين لكل ألف وصلة

مياه للفترة (1995-2004)

السنة	عدد الموظفين	عدد وصلات المياه	عدد الموظفين لكل ألف وصلة مياه
1995	166	15152	11.0
1996	186	15744	11.8
1997	192	16164	11.9
1998	186	16502	11.3
1999	209	17029	12.3
2000	241	17537	13.7
2001	233	18066	12.9
2002	231	18557	12.4
2003	212	18933	11.2
2004	212	19554	10.8
المتوسط	206.8	17323.80	11.9

المصدر:

- مديرية مياه المحافظة جرش التقارير السنوية للفترة (1995-2004).

- حسابات قام بها الباحث.

يعد ارتفاع معيار عدد الموظفين لكل ألف وصلة مياه مؤشرا قويا لانخفاض إنتاجية الموظف في مديرية مياه محافظة جرش، مما أدى إلى آثار سلبية على نشاطات المديرية تمثلت بزيادة التكاليف نتيجة دفع رواتب الموظفين الفائضين وسوء إدارة نظام توزيع المياه من جهة وانخفاض الإيرادات نتيجة ضعف التحصيل المالي من جهة أخرى، لذلك لابد من إعادة تأهيل العمالة في مديرية مياه محافظة جرش من خلال التدريب و إعادة توزيع العمالة حسب متطلبات زيادة الإنتاج.

### (3) تطوير هيكل الإيرادات للمياه في المحافظة؛

لابد لكل مؤسسة قائمة على خدمة مياه الشرب أن تحقق إيراداتاً كافية للقيام بأعمالها من تشغيل وتطوير ومحافظة على ديمومة الشبكة، والمحافظة على كيانها المالي، (American Water Works Association, 1983) وغالبا ما تعتمد مؤسسات خدمة مياه الشرب على مصدرين رئيسيين من الموارد المالية، أما المصدر الأول فهو إيرادات ذاتية مثل مبيعات المياه، الاشتراكات الجديدة واشتراكات الصرف الصحي و أثمان نضح وأجور الصهاريج (مديرية المياه، 2005)، والمصدر الثاني يتضمن القروض والمنح المالية أو الدعم المالي من خزينة الدولة (American Water Works Association, 1983).

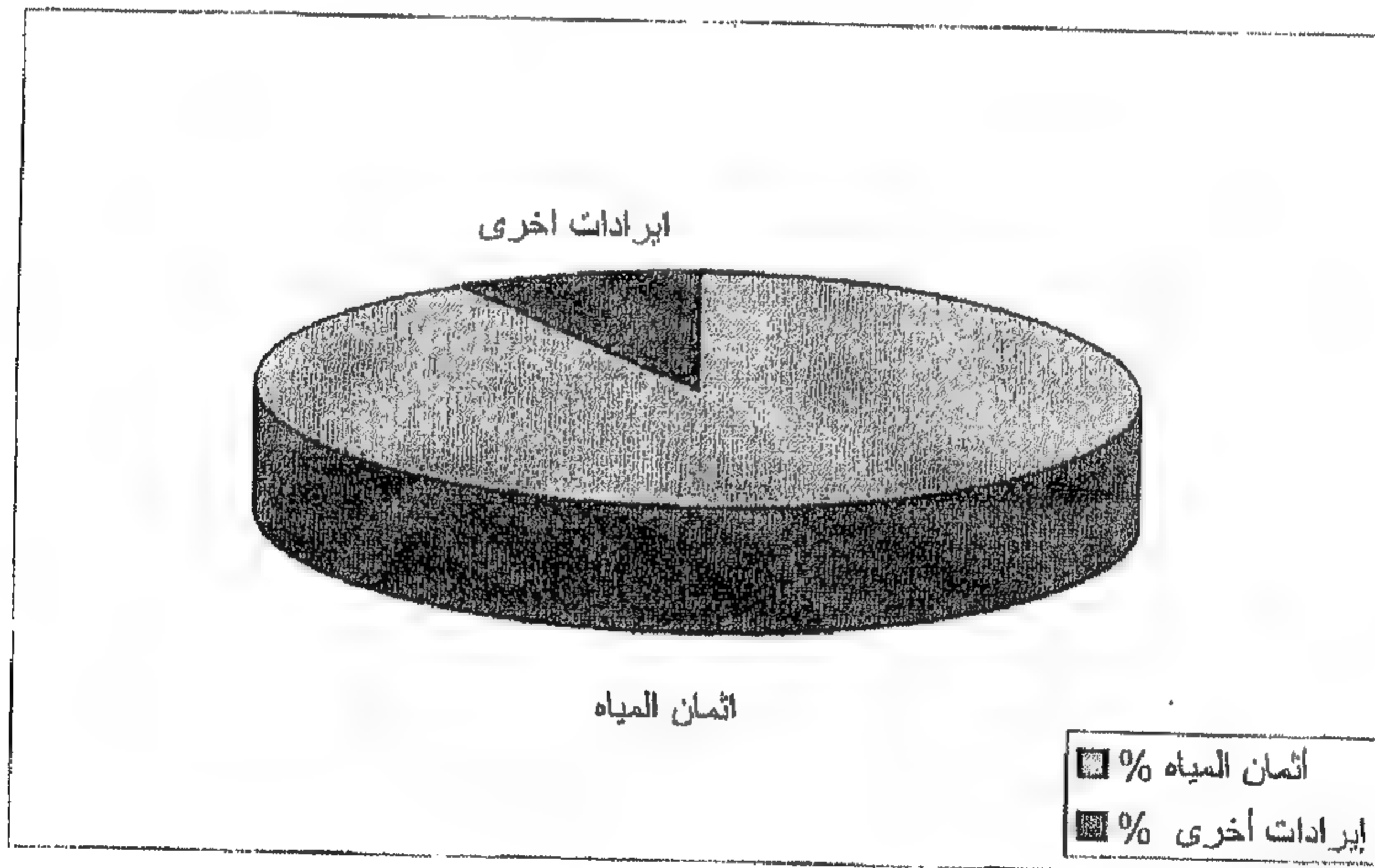
تتكون الإيرادات الذاتية لمديرية المياه من عنصرين كما يشير إليه الجدول رقم (4-13) وهما: أثمان المياه، وإيرادات أخرى، حيث تشكل أثمان المياه بالطبع النسبة الكبرى، ويبلغ مقدارها في المتوسط 90.8% من إجمالي الإيرادات، و أما الإيرادات الأخرى فتشكل 9.2% من إجمالي الإيرادات كما يتضح من الجدول رقم (6-15) والشكل رقم (6-9).

جدول رقم (3-6): النسبة المئوية لمساهمة أثمان المياه ونسبة مساهمة الإيرادات الأخرى من مجموع الإيرادات الكلي للفترة (1995-2004)

السنة	أثمان المياه %	إيرادات أخرى %
1995	96.5	04.5
1996	96.69	31.0
1997	95.2	04.7
1998	94.0	06.0
1999	91.0	9.0
2000	96.3	3.7
2001	94.0	06.0
2002	93.3	06.5
2003	90.5	09.5
2004	88.5	11.5
المتوسط	90.8	09.2

المصدر:

- مديرية مياه المحافظة. التقارير السنوية للفترة (1995-2004)، التقارير غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.



شكل رقم (6-2): متوسط الأهمية النسبية لعناصر إيرادات تزويد مياه الشرب للفترة (1995-2004)

ومن الملاحظ أن ا (الإيرادات ازدادت من (336.198) عام 1995 إلى (868681) عام 2004، حيث نمت بمعدل (22%) سنويا كما تشير إليه معادلة الاتجاه العام التالية.

معادلة الاتجاه العام لنمو إجمالي الإيرادات

Log Y = 17.175 + 0.123T t (4.376)	R <sup>2</sup> = 0.6864 R = 0.83	F = 17.901
--------------------------------------	-------------------------------------	------------

الأرقام بين القواس هي قيم اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسب من بيانات الجدول (6 - 14).

Y : إجمالي الإيرادات.

T : الزمن بالسنوات.

وعند تحليل عناصر الإيرادات نجد أن إجمالي إيرادات أثمان المياه أو الإيرادات المتحققة من مبيعات المياه من خلال الشبكة قد نمت بمعدل (12.3%) سنويا خلال سنوات الدراسة وذلك حسب المعادلة رقم (4 - 10). ففي عام 1995 بلغت تلك الإيرادات (336198). واستمرت في الارتفاع حتى بلغت 868681 عام 2004، أما خلال الفترة 1995م إلى 2004 فقد تراوح إجمالي الإيرادات بين الزيادة والنقصان، حيث ازدادت الإيرادات عام 1996 وذلك بسبب الربط على شبكات الصرف الصحي، ثم عادت للانخفاض عام 1997 ثم عادت للارتفاع من جديد خلال السنوات 1998 حتى عام 2004.

أما الإيرادات الأخرى فهي تشمل أثمان المياه المباعة بواسطة الصهاريج، ورسوم الاشتراك، وطلب التوصيل ورسوم صيانة عدادات المياه و أثمان نضح، بالإضافة إلى إيرادات متفرقة، منذ بداية فترة الدراسة 1995.

وعندما انفصلت مديرية المياه عن محافظة اربد، بدأت الإيرادات الأخرى بالارتفاع التدريجي بعد عام 1996، حيث وصلت إلى 45967 عام 1999 ثم انخفضت عام 2000م ووصلت إلى 18474 ثم عادت للارتفاع التدريجي حتى وصلت إلى 100010 مرة أخرى خلال عام 2004 والجدول رقم (4-14) يبين ذلك.

ويوضح الجدول رقم (4-13) أن متوسط إيراد المتر المكعب الواحد جراء خدمة مياه الشرب قد بلغ 0.24 دينار/م<sup>3</sup>، وقد اتصف معدل إيراد المتر المكعب بالتذبذب خلال فترة الدراسة بين الزيادة والنقصان وقد بلغ 0.18 دينار/م<sup>3</sup> في بداية الفترة ثم استمر بالارتفاع حتى عام 2000 ثم عاد لزيادة خلال الأعوام من 2000 إلى 2003 حيث بلغ أقصى ارتفاع عام 2003 ووصلت إلى 0.32 دينار/م<sup>3</sup> ثم انخفض في عام 2004 إلى 0.30 دينار/م<sup>3</sup>، وهذا أعلى من بداية الدراسة. وتشير معادلة الاتجاه العام التالية إلى أن معدل النمو كان ضئيلاً حيث بلغ 0.6%.

معادلة الاتجاه العام لنمو إيراد المتر المكعب الواحد

$\text{Log } Y = 4.183 + 0.059T$	$R^2 = 0.1975$	
$t \quad (2.001)$	$R = 0.44$	$F = 3.047$

الأرقام بين القواس هي اختبار (t) وهي معنوية عند (5%).

المصدر: حسبت من بيانات الجدول (6 - 3).

Y : إيراد المتر المكعب الواحد.

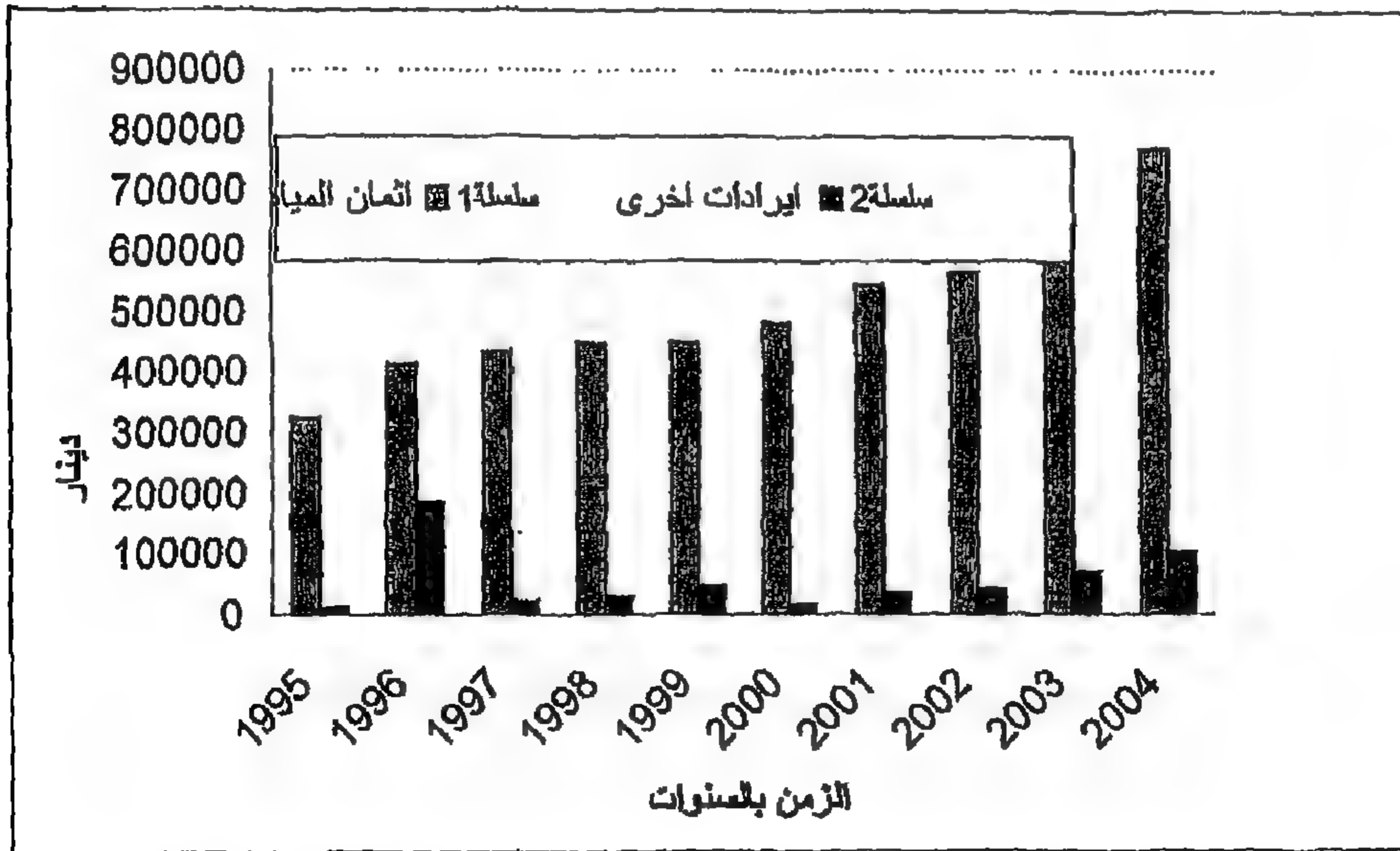
T : الزمن بالسنوات.

الجدول رقم (4-6): عناصر الإيراد لخدمة مياه الشرب وتطور كميات المياه المباعة ومتوسط إيراد المتر المكعب الواحد للفترة من 1995-2004

السنة	أثمان المياه دينار أردني	إيرادات أخرى دينار أردني	إجمالي الإيرادات دينار أردني	كمية المياه المباعة من مياه الشرب (م <sup>3</sup> )	متوسط إيراد المتر المكعب بالدينار الأردني
1995	324607	11591	336198	1883008	0.18
1996	411316	183965	595281	200236	0.29
1997	433661	21510	455171	2094199	0.22
1998	447921	28008	475929	2154115	0.22
1999	447200	45967	493167	2077736	0.24
2000	481879	18474	500353	2436853	0.21
2001	543668	34424	578092	2900666	0.20
2002	564365	39229	603594	2884575	0.21
2003	661477	69370	730847	2312352	0.32
2004	768671	100010	868681	2934059	0.30

المصدر:

- مديرية مياه المحافظة ( التقارير السنوية 1995-2004 )، تقارير غير منشورة.
- حسابات قام بها الباحث.



شكل رقم (3-6): توزيع إيرادات بيع المياه والإيرادات الأخرى للفترة (1995-2004)

## الخاتمة

### ● أولاً: النتائج:

كانت أهم النتائج ما يلي:

1- اتصف الاستهلاك الكلي للمياه في محافظة جرش بالتزايد عبر سنوات الدراسة (1995-2004)، حيث بلغ معدل نمو الاستهلاك الكلي للمياه نسبة (1.89%) سنوياً، كما أشارت إليه معادلة الاتجاه العام.

2- أظهرت النتائج أن من محددات الطلب على المياه عدد الاشتراكات بخدمة مياه الشرب والذي نمت بمعدل (2.685%) سنوياً خلال سنوات الدراسة، وإن زيادة عدد الاشتراكات بمقدار 1% يزيد الطلب على مياه الشرب بنسبة 0.276%، كما أشارت إليه معادلة الاتجاه العام.

3- اعتماداً على المعايير الدولية تبين أن هناك تفاوت بين ما يستهلكه الفرد في المحافظة من مياه الشرب والبالغ متوسطه (73.5) لتر / فرد / يوم للفترة (1995-2004)، وما تفرضه المعايير الدولية لاحتياجات الفرد التي تتراوح ما بين (100-200) لتر / فرد / يوم، وبلغ العجز في مياه الشرب في المحافظة ما مقداره (9.2) مليون متر مكعب لعام 2004 على أساس تقدير 200 لتر / فرد / يوم، أما على أساس 100 لتر / فرد / يوم فيبلغ العجز (3.2) مليون متر مكعب لعام 2004.

4- أظهرت نتائج الدراسة أن التزويد المائي يزداد بزيادة عدد السكان، فكلما زاد عدد السكان ألف نسمة فإن التزويد المائي يزداد بمقدار 7300 م<sup>3</sup>، أي أن

الزيادة السنوية للتزويد المائي تبلغ نحو (7.3) متر مكعب للفرد كما تشير إلى ذلك معادلة الاتجاه العام.

5- إدارة المياه في المحافظة تعتمد على إدارة التزويد المائي والبحث عن مصادر أخرى جديدة، لتلبية احتياجات السكان، دون التركيز على جانب إدارة الطلب، والذي يعمل على تقليل الفاقد وترشيد الاستهلاك والتوعية المائية.

6- أظهرت النتائج محدودية مصادر المياه وعدم تناسب الموارد المائية المتاحة مع الاحتياجات السكانية والتطور الاقتصادي في المحافظة مما يضطر المديرية المياه بالتعاون مع إدارة مياه قطاع الشمال للاعتماد على جلب جزء من مياه الشرب من محافظات أخرى، وتقدر النسبة المئوية لذلك (31%) من مجموع التزويد الكلي، ويلجئ السكان إلى تأمين احتياجاتهم من مصادر أخرى مثل الشراء من القطاع الخاص واستخدام الينابيع المنتشرة في المحافظة، أي أن مصادر المياه في المحافظة لا تكفي لتلبية احتياجات السكان.

7- نصيب الفرد للاستهلاك المنزلي في المحافظة بلغ (73.5) لتر/يوم، بينما نصيب الفرد في الأردن وصل إلى (137.5) لتر/يوم، مما يشير إلى أن حصة الفرد من المياه في المحافظة تساوي تقريباً نصف حصة الفرد في الأردن.

8- يبين تحليل الاستهلاك الكلي للمياه خلال فترة الدراسة، أن معدل النمو السنوي للاستهلاك الكلي (1.895%) أقل من معدل النمو السكاني في المحافظة (2.6%)، و أكد هذه النتيجة أن زيادة كمية مياه الشرب المستهلكة محلياً في محافظة جرش خلال سنوات الدراسة ارتبطت بانخفاض استهلاك الفرد من المياه.

9- يمكن جمع (واحد مليون م<sup>3</sup> تقريباً) عن طريق استخدام التجميع عن أسطح المنازل (حصار مائي) وذلك إذا افترضنا أن البيت الواحد بجمع (40م<sup>3</sup>)، مع

العلم بأن عدد المنازل 24616 بيتاً تقريباً وهذا سيزيد من حصة الفرد بمقدار 16.5 لتر/فرد/يوم .

10- أظهرت نتائج المسح أن نسبة 79% من المستخدمين لديهم الرغبة في دفع مبالغ إضافية على الفاتورة لتحسين نوعية مياه الشرب في المحافظة، وقد تراوح المبلغ المراد دفعة ما بين دينار واحد وثلاثون دينار في الدورة الربع سنوية، أما إجمالي المبلغ المرغوب دفعة لتحسين نوعية مياه الشرب من قبل المستخدمين جميعاً 4292 ديناراً سنوياً.

11- بناءً على التحليل الإحصائي لنتائج العينات تبين أن الموصلية الكهربائية (EC) تراوحت بين (415-926) ميكروسمنز/سم وبمعدل 666.4 وانحراف معياري 111.27 وحسب التصنيف الكيميائي لهذه القيم فإن نوعية المياه تعد عذبة (Fresh).

12- تبلغ نسبة الذين يستخدمون فلتر الماء حوالي 25%، وقد بلغ إجمالي كلفة تركيب الفلتر حوالي (13340) دينار و كلفة الصيانة السنوية حوالي (1016) دينار.

13- بناءً على تصنيف SAR تبين أن معظم الينابيع تقع ضمن المواصفات العالمية وخاصة وزارة الزراعة الأمريكية (ضعيفة الخطورة) على التربة ما عدا نبع عين التيس حيث بلغت SAR (2.57) وهي في منطقة الخطورة الخفيفة.

14- أظهرت نتائج المسح أن الانطباع العام عن نوعية المياه غير متناسقة مع المعلومات التي توفرها وزارة الصحة ووزارة المياه في الأردن، حيث أن المصادر الرسمية تؤكد أن نوعية مياه الشرب مقبولة ولا تسبب أي أمراض

بينما يعتقد الناس في محافظة جرش أن نوعية المياه أسوء مما تشير إليه المعلومات .

15- بناء على تصنيف (Todd, 1980) تم تصنيف جميع ينابيع منطقة الدراسة ضمن الممتازة للري ما عدا نبع عين التيس صنفتم بأنها مسموح بها، ونبع الشواهد والتور وشلاش/الرحمانية وعين ساكب وعين أم جرم/سوف وعين الغدير /نحلة على أنها جيدة.

16- بلغت نسبة المشتركين في الصرف الصحي (34.5) من المستجيبين، وهي نسبة منخفضة، وهذا يدل على أن المحافظة بحاجة إلى مشاريع صرف صحي، أما الباقي فيعتمدون على الحفر الامتصاصية التي مضى على استخدامها سنوات طويلة، مما يسبب أو يساهم في تلوث المياه الجوفية والسطحية.

17- أظهرت النتائج أن حوالي 60% من المستجيبين لا يتقنون بنوعية المياه المقدمة لهم من الشبكة العامة.

18- ينابيع منطقة الدراسة (McCarty, & Sawyer, 1967)) تصنف بأنها عسرة جداً، أما نبع الرياشي، نبع عين التيس، نبع المغاسل، نبع مرصع، نبع الكتلة الشرقية، نبع عين الفوار/سوف ونبع قدرة الجازاة فتتصف بأنها ينابيع مياه عسرة.

19- تراوح قيمة معاملات الارتباط بين المتغيرات ( $NO_3$ ،  $SO_4$ ،  $F$ ،  $PO_4$ ، ...،  $HCO_3$ ،  $Na$ ،  $Cl$ ،  $Mg$ ،  $Ca$ )، والموصلية الكهربائية (EC) بين قوية ومتوسطة وضعيفة، حيث كانت بين  $Na$ ،  $Cl$ ،  $EC$  قوية، و  $NO_3$ ،  $F$ ،  $K$ ،  $Mg$  متوسطة، و  $SO_4$ ،  $PO_4$ ،  $HCO_3$ ،  $Ca$ ، ضعيفة. وقد كانت العلاقة بين الموصلية الكهربائية وأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والبايكربونات من أعلى

قيم معاملات الارتباط ويؤكد ذلك على علاقة معدنية صخور الخزان الجوفي  
لكيمياء المياه.

20- لوحظ من خلال اعتماد التحاليل التي قامت بها وزارة المياه والري أن جميع  
ينابيع المياه التي تشرف عليها الوزارة وتقوم بالضخ منها للسكان مطابق  
للمعايير الأردنية ومعايير (WHO).

21- اغلب ينابيع المنطقة مياهها عسرة جداً مما يسبب قشرة كلسية في الأنابيب  
والاواني التي يحفظ فيها.

22- كلفة تغطية النقص في الاحتياجات المائية من وجهة نظر المستجيبين  
(2492) دينار سنوياً تدفع لشراء مياه من الصهاريج أو من الآبار الخاصة  
أو شراء مياه معبئة .

23- غالبية ينابيع المنطقة تأثرت بصورة مباشرة بزيادة عدد الآبار المحفورة في  
المحافظة والتي تغذي الينابيع، الأمر الذي أدى إلى جفاف بعضها وتدني  
تصريف البعض الآخر ومثال على ذلك نبع الشواهد ونبع التنور.

24- يوجد في المحافظة ينابيع يزيد معدل تصريفها عالي غير مستغلة من قبل  
مديرية مياه جرش لغايات الشرب مثل: نبع عين المغاسل، ونبع عين الغدير.

25- قامت مديرية المياه بتوسيع خدمة مياه الشرب في المحافظة خلال سنوات  
الدراسة، وبلغت نسبة السكان المخدومين 97%.

26- تتكون إيرادات مياه الشرب في المحافظة من متغيرين هما أثمان المياه  
وايرادات أخرى مثل رسوم الاشتراك وطلبات التوصيل، إذ تشكل أثمان  
المياه (90.8%)، أما الإيرادات الأخرى فتشكل (9.2%).

27- تدني كفاءة نظام تزويد مياه الشرب في المحافظة مما كان له اثر في انخفاض  
الإيرادات المتحققة، وهذا ينجم عن:

أ- ارتفاع نسبة المياه المفقودة في نظام تزويد مياه الشرب مما يعكس إيرادات ضائعة، فقد بلغت نسبة المياه المفقودة خلال فترة الدراسة حوالي 41% من إجمالي المياه المزودة لأغراض الشرب،

ب- تدني إنتاجية الموظفين القائمين على نظام تزويد مياه الشرب في المحافظة حيث يعتبر من أهم المعايير المستخدمة في تقييم كفاءة وفعالية نظام تزويد مياه الشرب، فقد بلغ عدد الموظفين لكل ألف وصلة مياه في المحافظة ( 11.9 ) موظف خلال الفترة (1995-2004) بالمقارنة مع المعدل في الدول المتقدمة والبالغ (2-3) موظف لكل ألف وصلة مياه، وهذا يعكس تدني الكفاءات المهنية والعلمية.

28- تراوحت قيمة فاتورة المياه والصرف الصحي الربع سنوية (3 شهور) من وجهة نظر المستجيبين بين (3-44) دينار للمشاركين، ومعدل قيمة فاتورة المياه وخدمة الصرف الصحي الربع سنوية (10.55) دينار، كما أن غالبية عينة الدراسة تدفع فاتورة أعلاها 8 دنانير بنسبة 59%. وقد بلغ معدل الصرف على المياه والصرف الصحي من متوسط الراتب الشهري 3.52 دينار وهي تقارب 1.2% من الدخل الشهري.

## ● ثانياً: التوصيات:

بناءً على ما تم التوصل إليه من نتائج فإن هناك توصيات هي:

- 1- ضرورة وضع برامج توعية وتثقيف مائي، وترشيد الاستهلاك، ورفع مستوى الوعي بأهمية المياه بشكل خاص، والبيئة بشكل عام.
- 2- تخفيض نسبة الفاقد من المياه، والذي وصلت نسبته بالمتوسط (41%) خلال الفترة (1995-2004).

3- إعادة هيكلة مديرية مياه المحافظة ، ووضع مسؤوليات واضحة محددة لكل قسم وكل موظف، وإعطاء أهمية أكبر لتخفيض التكاليف وزيادة الإيرادات عن طريق رفع كفاءة وأداء هذه المؤسسة من خلال تخفيض الفاقد والصيانة الدورية، وإصلاح الشبكات ومعالجة الخلل أينما وجد، وتدريب القوى العاملة وزيادة المهارات لإتقان أفضل عمليات الصيانة والتشغيل والمراقبة ومتابعة النوعية.

4- ضرورة إيلاء موضوع الصرف الصحي في المحافظة كل الاهتمام، وذلك للحفاظ على مصادر المياه الجوفية والسطحية من التلوث، إضافة للمحافظة على البيئة خاصة وأنها منطقة جذب سياحي، علماً بأن نسبة المشمولين بنظام الصرف الصحي في محافظة جرش لا يتعدى (35%) من مجموع سكان المحافظة ويتم التخلص من الفضلات السائلة والصلبة بطرق بدائية جداً عند غالبية السكان مسببة تلوث المياه الجوفية.

5- ضرورة توفر مختبر للمياه يتبع مديرية المياه لمتابعة ومراقبة نوعية المياه بشكل مستمر وتزويده بالكوادر المدربة، علماً بأن عمليات فحص المياه تتم في مديرية مختبرات وزارة المياه في عمان.

6- حصة الفرد من المياه في المحافظة اقل بكثير من حصة الفرد من المياه في الأردن، لذلك لابد من زيادة كميات التزويد المائي سواء بالتعاون مع المحافظات المجاورة وبالتنسيق مع إدارة مياه قطاع الشمال، أو من خلال استغلال الينابيع الموجودة في المحافظة، فالفجوة كبيرة جداً بين ما يستهلكه الفرد في محافظة جرش وبين احتياجاته.

7- تفعيل التشريعات والقوانين المائية وتحديثها، وضرورة تطبيقها، ومحاسبة من يخالفها، أو يسبب أضرار لموارد المياه من حيث الكمية والنوعية، والتركيز

على وسائل التوعية من خلال وسائل الإعلام المختلفة، والمؤسسات العلمية والتربوية لترشيد استخدام المياه وحمايتها من التلوث.

8- التركيز في جانب الدعم المالي على التدريب والإصلاح والصيانة (إدارة الطلب)، أكثر من التركيز على جانب البحث عن مصادر مائية جديدة (جانب العرض).

9- إعادة النظر بتسعيرة المياه، مع مراعاة الشرائح الدنيا في الاستهلاك، علماً بأن ما ينفق على فاتورة المياه متدني (1.2%) من الدخل الشهري.

10- هناك مشكلة مائية كبيرة تواجه المحافظة ناتجة عن عدم التوازن بين المصادر المائية وبين التزايد السكاني والتطور الحضاري والاقتصادي والاجتماعي، بالتالي فإن التعامل مع هذه المشكلة يقتضي أولاً تلبية احتياجات السكان بالحد الأدنى من المياه للاستعمالات المنزلية، والمحافظة على نوعية المياه بالمواصفات المقبولة الخالية من التلوث.

11- الصفة الواضحة للماء العسر هو انه سيئ الرغبة حيث يكون قشرة كلسية في الأنابيب والأواني التي يحفظ فيها وخاصة الكهربائية منها مما يسبب تلفها في زمن أقل، وهذه ظاهرة يعاني منها سكان المحافظة، لذا لابد من معالجتها لتخفيف الكلف الاقتصادية على سكان المحافظة.

## المراجع

### ● المراجع العربية:

1. الابراهيم، نايف سالم، " إدارة الطلب على المياه في الأردن : ترشيد الاستهلاك وتقليل الفاقد ( 1984 - 1998 )"، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، الجامعة آل البيت، الأردن ، المفرق، 2000.
2. إدارة قطاع مياه الشمال، تقارير داخلية غير منشور، 2005.
3. البخيت، محمد عدنان، سلامة، الياس، " الموارد المائية وأهميتها الاستراتيجية"، مركز البحوث والدراسات المائية والاستراتيجية، الجامعة الأردنية، عمان، 1990.
4. البنك الدولي، " استراتيجية المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا"، واشنطن، 1994.
5. البنك الدولي، " استراتيجية لإدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا"، واشنطن، 1995.
6. بني هاني، محمد، "حلول مقترحة لمشكلات المياه في الاردن"، في موارد الأرض نحو استخدام امثل، الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، الأردن، 1995.
7. جيلز، ب كلاوس، "تخفيض فواقد المياه في أنظمة تزويد مياه الشرب في الدول النامية"، GTZ، ترجمة: الياس سلامة، غالب جرار، فيزبادن، ألمانيا، دار النشر انيفرسومفريلاج، 1996.
8. حجازين، سمير. " موارد المياه التقليدية"، في موارد الأرض نحو استخدام امثل، الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، الأردن، 1995.

9. الحميم، فريال ابراهيم، " علم المياه العذبة "، جامعة البصرة، العراق، 1986.
10. حموري، نزار، " قابلية وخطر المياه الجوفية للتلوث في الأردن"، الجامعة الهاشمية، الأردن، 2005.
11. دائرة الأرصاد الجوية، شعبة المناخ، الأردن، "سجلات مناخية لكل من محطة اربد و راس منيف و صويلح للفترة 1990 - 2004"، سجلات غير منشورة، 2005.
12. دائرة الأرصاد الجوية، شعبة المناخ، الأردن، "معلومات مناخية عن محافظة جرش"، سجلات غير منشورة، 2005.
13. دائرة الإحصائيات العامة " نشرة الإحصاءات البيئية"، عمان، الأردن، 2002.
14. راضي، محمد وعبد الهادي، مطاوع، عبد الفتاح "مشروعات ترشيد الموارد المائية وأثارها السلبية"، مركز البحوث المائية، مجلة علوم المياه، القاهرة، العدد الأول، 1986.
15. الرشدان، جميل، "المصادر المائية في الأردن: الاستعمالات الحالية لمختلف القطاعات والاحتياجات واستراتيجية تأمينها حتى عام 2000"، سلطة المياه، عمان، 1991.
16. السعد، كمال فريد، " الإدارة المتكاملة للموارد المائية في الوطن العربي"، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، المجلة العربية للعلوم، تونس، العدد 27، 1991.
17. السعد، كمال فريد، " الاستثمار الأمثل لموارد المياه في الوطن العربي"، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، المجلة العربية للعلوم، تونس، العدد 18، 1991 ب.
18. سلطة المصادر الطبيعية، الأردن، "جيولوجية محافظة جرش"، 1993.

19. شطناوي، محمد "كمية المياه الأزمة واليات توزيعها وكيفية ترشيدها"، المهندس الزراعي، العدد 654، الأردن، 1999.
20. عجيلات، فؤاد صالح، "المصادر المائية في منطقة الهلال الخصيب: الإدارة - التشريع المائي - الأهمية الاستراتيجية"، رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، عمان الأردن، 1995.
21. غرايبة، سامح و فرحان، يحيى، "المدخل الى العلوم البيئية"، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1987.
22. فراج، نانسي عزمي، "اقتصاديات مياه الشرب في الأردن (1984 - 1994)"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، الجامعة الأردنية، عمان، 1996.
23. قلق، أمين، "مجهودات المنظمة العربية للتربية والثقافية والعلوم في مجال صيانة الموارد المائية وتنميتها في الوطن العربي"، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 1993.
24. قوقزة، يوسف، "مصادر مياه الشرب في محافظة جرش"، وزارة الصحة، مديرية صحة محافظة جرش، تقرير غير منشور، 1998.
25. كولاس، رنيه، "تلوث المياه - منشورات عويدات"، ترجمة محمد يعقوب، بيروت، 1981.
26. مديرية مياه جرش، الأردن، مقابلة مع مدير المياه بتاريخ 2005/6/23.
27. المركز الجغرافي الملكي، الأردن، 2001.
28. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، "البرنامج التفصيلي لإعداد مخطط الأمن المائي العربي"، تونس، 1992.
29. منظمة الصحة العالمية، "دلائل جودة المياه"، المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط، مصر، الإسكندرية، 1989.

30. المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة، "قضايا التنمية للقرن الحادي والعشرين"، 26-13 كانون الثاني 1992، دبلن أيرلندا، 1992.
31. مؤسسة المواصفات والمقاييس، قاعدة فنية "المياه- مياه الصرف الصحي المعالجة"، عمان، الأردن، 1995.
32. مؤسسة المواصفات والمقاييس، قاعدة فنية "المياه- مياه الشرب"، عمان، الأردن، 2001.
33. الناصر، حازم، "الاحتياجات المستقبلية للمياه في الصناعة والشرب"، في موارد الأرض نحو استخدام امثل، الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، الأردن، 1995.
34. وزارة الداخلية، محافظة جرش، "التنظيم الإداري و إحصاءات السكان لمحافظة جرش" أوراق غير منشورة، 2005.
35. وزارة الزراعة، معلومات مناخية عن محافظة جرش ، مديرية زراعة محافظة جرش، الأردن، أوراق غير منشورة، 2000.
36. وزارة الصحة، مديرية صحة البيئة، "التقرير السنوي"، عمان، الأردن، 2000-2003.
37. وزارة المياه والري، الأردن، "ترشيد الاستهلاك"، 1999.
38. وزارة المياه والري، الأردن، إدارة مياه قطاع الشمال، تقارير داخلية، 2005.
39. وزارة المياه والري، الأردن، مديرية مياه جرش، ، تقارير السنوية غير منشورة، 1995-2004.

## ● المراجع باللغة الإنجليزية:

1. Al- Farajat. M," **Karstification in Umm Al Rijam Unit, North West of Irbid, and it Role in Enhancing Human Impacts on the Local Groundwater Resources .**"M.Sc. Thesis, University of Jordan, Jordan 1997.
2. Arar, Abdullah," **Water Management and Conservation Measures Under Semi-Arid and Conditions** , "in Optimization of water in Agriculture, GTZ, Fernch embassy in Jordan, 1994.
3. AWWA(American Water Works Association): " **Water Rates An Equitability Challenge,**"Pro. Awwa Conference, No. 20712, Las Vegas, Nevada, U.S.A, June 5-9, 1983.
4. Bowen. R.:" **Ground Water**," Applied Science Publisher Ltd, Essex, England, .1980
5. CDM: CAMP DRESSER & McKEE INTERNATIONAL ICN, CDM PROJECT. open files, Amman, Jordan, 2002.
6. El-Naser. H. and Ghezawi. A ".**Water Demand Management, Jordan's Experience** ,"Proc. Privatization and Water in the Middle East, Jordan, 1995.
7. Hamill. L. and Bell. F. G. : " **Ground Water Resource Development**," Ist Edition, Butterworths, England, 1986.
8. John, R. Holum, " **Fundamentals of General Organic and Biologi-cal Chemistry**3 ,"rd edition, (1986).
9. Jordanian standards (WAJ). " **guidelines for drinking water**,"2001

10. Chin, K. And K. Kumara sivam," **Water Science and Technology**," Vol. 18, No. 3, 1986.
11. Magableh. S.,"**Economics of Resources: A Theoretical and Empirical Analysis With Reference to Jordan**" I. Thesis University of Western Sydney, 2002.
12. Ministry of Water and Irrigation, Jordan, "**National Water Policy program**."1997 ,"
13. Moyer. E. E., "**Economics of Leak Detection** ,"American Water Works Association, ISBN, USA, 1985.
14. Murnaglan. J.H. " Health Indicators and Information Systems for the Year 2000," **Annual Review of Public Health** , Vol. 2, 1981.
15. Mustafa. N.A. "**Assessment of Water Resources of The JENIN Area and Development Design of The Water Distribution Network of JENIN City**" Thesis. Master. University of An-Najah, 1998.
16. National Water Council, Technical Working Group on Waste of Water," **Leakage Control Policy and Practice** ,"ISBN, London, 1980.
17. Okun. A. D. and Ernst. R. W.: "**Community Piped Water Supply Systems in Developing Countries –A Panning Manual** ," World Bank Technical Paper 60 Washington D. C. 1987.

18. PRIDE (Project in Development and the Environment)/USAID, "**Awater Management Study for Jordan**," Washington, D.C. 1992.
19. Salameh. E." **Water Quality Degradation in Jordan, Amman** ," The Higher Council of Science and Technology, Ebert, Fredrich 1996.
20. Salameh. E. and Banayan. H.," **Water Resources of Jordan Present Status and Future Potentials**," Ist Edition, Friedrich Ebert Stiftung, Amman, .1993
21. Salameh. E. and El-Naser. H., "**Jordan's Water Sector: Water Use, Conservation Utilization and Management in Jordan**," Proc. Water Use and Conservation, Amman, Jordan, 28 Nov.- 2 Dec., 1993.
22. Sawyer, C. N. & McCarty, P.L. "**Chemistry and Sanitary engineers.**" 2<sup>nd</sup> edition. McGraty-Hill, New york, 1967.
23. Serageldin. I." **Water Supply, Sanitation, and Environmental Sustainability – The Financing Challenge** ."The World Bank, Washington, D. C., 1994.
24. Stephen. M. "**Introduction to the Economics of Water Resources1** ." <sup>st</sup> edition, London: UCL Press limited, 1997.
25. Todd, D. "**Groundwater Hydrology2** ." <sup>nd</sup> edition. John Willey and Sons, New york, 1980.

26. WHO, **"Guide lines for drinking water quality "**vol. 3 ,  
Drinking Water quality Control in small community supplies,  
Geneva, (1998)
27. World Bank, **"Social Indicators of Development"** 1992 -1991  
The John Hopkins University Press Maryland, USA, 1992.
28. World Bank, **"Water Resources Management –A World Bank  
Policy Paper "**Washington, D. C., 1993.
29. World Bank," **Water Resources Management "** Washington,  
D.C., .1994 ,20433
30. World Bank," **A strategy for Managing Water in the Middle  
East and North Africa "**ISBN, Washington, D.C. 1995.
31. World Bank, **"Implementation Completion, Jordan Water  
Supply and Sewerage Project ."**Report No. 13838-Jo, 1995.
32. World Bank, **"The Hashemite Kingdom of Jordan, Water  
Sector Review "**VOI. 1Report No. 17095-JO, 1997.

الملاحق

---



# ملحق رقم (1)

STATION_NO	SAMPLE_DA	x	y	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	NO3
MAGHASIL	30/11/1960	390798	577105	88	62	24	4	21	34	296	17
MAGHASIL	06/08/1962	390798	577105	88	66	9	2	21	37	305	15
MAGHASIL	16/12/1962	390798	577105	80	67	9	0	25	47	253	21
MAGHASIL	21/05/1963	390798	577105	82	60	13	0	25	25	232	17
MAGHASIL	30/05/1963	390798	577105	82	69	14	1	36	21	299	12
MAGHASIL	23/12/1963	390798	577105	78	60	9	2	32	7	241	13
MAGHASIL	14/02/1972	390798	577105	79	56	17	4	16	8	260	18
MAGHASIL	26/11/1972	390798	577105	80	60	12	2	27	14	268	19
MAGHASIL	08/02/1982	390798	577105	86	60	18	4	17	17	289	14
MAGHASIL	07/05/1983	390798	577105	75	11	12	0	23	5	256	11
MAGHASIL	30/11/1983	390798	577105	75	60	12	0	24	0	285	13
MAGHASIL	26/12/1983	390798	577105	78	61	12	0	21	0	260	12
MAGHASIL	10/04/1984	390798	577105	83	59	12	0	18	12	268	13
MAGHASIL	23/10/1984	390798	577105	86	68	9	0	21	15	302	15
MAGHASIL	09/12/1985	390798	577105	85	65	12	0	21	0	303	14
MAGHASIL	12/01/1986	390798	577105	92	70	15	2	24	5	298	18
MAGHASIL	07/04/1987	390798	577105	82	60	11	1	21	28	238	21
MAGHASIL	13/04/1989	390798	577105	89	65	17	1	20	12	281	14
MAGHASIL	21/11/1989	390798	577105	89	68	9	0	21	12	310	13
MAGHASIL	13/03/1991	390798	577105	94	11	16	1	18	3	304	18
MAGHASIL	25/07/1995	390798	577105	76	8	11	1	22	12	233	16
MAGHASIL	16/10/1995	390798	577105	62	9	11	0	25	17	171	22
MAGHASIL	09/12/1995	390798	577105	75	10	9	1	21	5	243	22
MAGHASIL	14/01/1996	390798	577105	92	5	10	1	22	3	277	23
MAGHASIL	27/09/1997	390798	577105	94	10	11	2	20	17	292	18

## تابع ملحق رقم (1)

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	NO3
MAGHASIL	19/01/1998	390798	577105	94	13	12	2	22	6	305	21
MAGHASIL	15/02/1998	390798	577105	99	8	11	1	18	13	295	20
MAGHASIL	28/08/2003	390798	577105	76	12	14	1	22	21	234	26
MAGHASIL	31/11/2003	390798	577105								20
MAGHASIL	30/12/2003	390798	577105								32
المصدر: وزارة المياه والري، 2005											

## نتائج تحاليل منابع المياه التي تم اختيارها في المنطقة نبع همتا

STATION NA	SAMPLE DA	X	Y	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	NO3
HAMTA (AL096)	06/08/1979	388972	566585	72	67	23	8	41	0	300	43
HAMTA (AL096)	25/03/1981	388972	566585	82	79	23	6	45	1	307	53
HAMTA (AL096)	04/05/1982	388972	566585	82	74	18	4	36	17	321	28
HAMTA (AL096)	02/06/1983	388972	566585	90	94	39	12	97	15	290	11
HAMTA (AL096)	03/04/1984	388972	566585	98	98	48	20	117	24	268	164
HAMTA (AL096)	07/01/1985	388972	566585	81	75	16	0	37	10	321	24
HAMTA (AL096)	22/07/1986	388972	566585	56	61	21	6	43	9	262	25
HAMTA (AL096)	21/02/1988	388972	566585	73	64	23	4	37	6	285	36
HAMTA (AL096)	19/09/1989	388972	566585	86	75	18	7	37	4	331	27
HAMTA (AL096)	12/06/1991	388972	566585	78	22	30	7	36	5	311	25
HAMTA (AL096)	12/07/1994	388972	566585	77	41	50	18	99	36	261	117
HAMTA (AL096)	31/05/1995	388972	566585	108	44	53	16	126	49	320	119
HAMTA (AL096)	11/08/1997	388972	566585	87	39	105	13	97	27	275	140
HAMTA (AL096)	22/09/1998	388972	566585	97	41	46	12	96	34	320	121
HAMTA (AL096)	29/11/1999	388972	566585	11	20	12	2	24	16	325	14
HAMTA (AL096)	11/09/2003	388972	566585	77	31	16	2	37	21	340	19

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نوع زرقية

STATION_NA	SAMPLE DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	NO3
ZUQEIGA	05/08/1979	389622	569574	509	58	55	13	1	23	2	246	22
ZUQEIGA	18/06/1980	389622	569574	477	66	59	16	2	27	3	262	27
ZUQEIGA	25/03/1981	389622	569574	555	75	63	14	3	28	19	290	18
ZUQEIGA	31/03/1981	389622	569574	930	65	82	49	4	97	22	302	53
ZUQEIGA	04/05/1982	389622	569574	530	76	63	9	0	18	9	293	12
ZUQEIGA	05/05/1982	389622	569574	870	98	88	45	4	97	36	312	39
ZUQEIGA	30/05/1983	389622	569574	530	60	62	9	4	23	39	284	11
ZUQEIGA	03/04/1984	389622	569574	870	61	73	46	4	105	17	253	45
ZUQEIGA	07/01/1985	389622	569574	550	72	64	9	0	24	0	302	12
ZUQEIGA	13/01/1985	389622	569574	850	70	63	48	2	98	25	307	39
ZUQEIGA	23/07/1986	389622	569574	850	64	43	39	3	88	24	301	37
ZUQEIGA	27/07/1986	389622	569574	550	72	62	9	3	20	5	296	13
ZUQEIGA	29/04/1987	389622	569574	840	72	81	50	4	91	9	306	43
ZUQEIGA	30/05/1987	389622	569574	740	79	89	53	3	117	30	299	42
ZUQEIGA	21/02/1988	389622	569574	480	64	53	16	2	20	0	264	14
ZUQEIGA	18/09/1989	389622	569574	880	75	89	39	4	91	26	318	43
ZUQEIGA	06/05/1991	389622	569574	560	79	19	18	1	21	20	273	14
ZUQEIGA	31/08/1993	389622	569574	536	74	19	10	1	24	0	292	11
ZUQEIGA	12/07/1994	389622	569574	550	77	19	12	1	24	19	287	20
ZUQEIGA	31/05/1995	389622	569574	598	91	9	17	0	29	39	205	47
ZUQEIGA	08/07/1997	389622	569574	674	67	30	22	4	45	28	287	23
ZUQEIGA	11/08/1997	389622	569574	555	75	18	85	2	22	11	284	12
ZUQEIGA	16/02/1998	389622	569574	693	77	27	24	4	51	8	304	28
ZUQEIGA	16/12/2003	389622	569574	737	83	31	26	5	50	23	331	27

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع فترة

STATION NA	SAMPLE DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EL QUDRAH	06/08/1979	388598	568141	518	69	60	13	1	24	0	259	8	25
EL QUDRAH	18/06/1980	388598	568141	506	68	60	21	3	28	0	283	8	29
EL QUDRAH	23/03/1981	388598	568141	530	62	60	16	2	32	0	259	8	19
EL QUDRAH	04/05/1982	388598	568141	580	76	65	16	0	28	11	296	8	13
EL QUDRAH	02/06/1983	388598	568141	420	56	53	9	0	23	0	239	8	11
EL QUDRAH	03/04/1984	388598	568141	540	66	55	12	0	21	1	267	8	13
EL QUDRAH	19/07/1989	388598	568141	550	76	64	1	2	24	3	291	8	13
EL QUDRAH	12/07/1994	388598	568141	542	64	18	14	0	30	3	246	8	12
EL QUDRAH	31/05/1995	388598	568141	558	79	17	13	1	27	3	279	8	12
EL QUDRAH	11/08/1997	388598	568141	550	74	19	83	1	26	14	266	8	13

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع شلاش

STATION NA	SAMPLE DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
(SHILLASH)	12/03/1972	392481	558076	1440	76	107	125	6	272	91	262	8	87
(SHILLASH)	14/07/1980	392481	558076	1428	86	107	133	5	255	82	275	8	88
(SHILLASH)	20/04/1981	392481	558076	1470	82	106	127	5	258	62	289	7	63
(SHILLASH)	28/11/1983	392481	558076	1485	77	99	138	6	280	62	234	8	63
(SHILLASH)	24/12/1983	392481	558076	1500	75	97	133	4	275	54	245	7	64
(SHILLASH)	29/03/1984	392481	558076	1470	75	96	133	4	266	67	237	8	60
(SHILLASH)	16/04/1984	392481	558076	1410	76	100	129	0	267	69	236	8	59
(SHILLASH)	27/10/1984	392481	558076	1490	90	110	131	0	279	72	267	7	64
(SHILLASH)	31/03/1985	392481	558076	1470	79	107	133	0	266	154	249	8	62
(SHILLASH)	20/01/1986	392481	558076	1490	80	104	135	4	256	84	249	8	59
(SHILLASH)	18/05/1987	392481	558076	1440	81	103	124	5	259	72	273	8	53
(SHILLASH)	22/08/1987	392481	558076	1440	75	103	129	10	262	77	257	8	62
(SHILLASH)	10/11/1987	392481	558076	1050	53	81	85	5	164	43	259	8	41

STATION_NA	SAMPLE_DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
(SHILLASH)	14/03/1988	392481	558076	930	63	79	71	6	121	69	268	8	27
(SHILLASH)	01/05/1988	392481	558076	1410	60	105	124	6	255	70	279	7	59
(SHILLASH)	05/04/1989	392481	558076	1410	78	108	154	8	260	73	264	8	58
(SHILLASH)	08/08/1991	392481	558076	1300	82	56	202	9	253	69	267	7	58
(SHILLASH)	15/10/2003	392481	558076	1658	88	63	128	6	302	82	304	8	83

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع الفوار

STATION_NA	SAMPLE_DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
FAWWAR	16/11/1960	392384	576278	1580	156	119	75	2	170	233	207	7	21
FAWWAR	30/11/1960	392384	576278	550	86	66	12	2	25	18	296	0	34
FAWWAR	14/02/1972	392384	576278	500	77	58	5	4	21	12	256	8	37
FAWWAR	26/11/1972	392384	576278	585	84	80	12	1	20	14	322	7	38
FAWWAR	08/02/1982	392384	576278	640	90	67	25	7	32	19	290	7	37
FAWWAR	07/05/1983	392384	576278	560	96	64	14	0	30	20	265	7	10
FAWWAR	26/12/1983	392384	576278	620	80	61	21	8	34	12	266	7	31
FAWWAR	10/04/1984	392384	576278	570	79	56	16	4	27	13	245	8	25
FAWWAR	23/10/1984	392384	576278	560	78	63	16	4	34	19	249	8	35
FAWWAR	09/12/1985	392384	576278	660	93	74	28	5	37	17	318	8	44
FAWWAR	12/01/1986	392384	576278	740	105	78	29	5	48	13	293	8	59
FAWWAR	07/04/1987	392384	576278	570	83	61	31	5	18	29	265	7	23
FAWWAR	16/02/1988	392384	576278	560	85	63	16	4	28	23	257	8	26
FAWWAR	13/06/1988	392384	576278	400	40	38	12	4	32	5	144	8	24
FAWWAR	25/07/1995	392384	576278	560	70	16	17	2	34	24	34	8	28
FAWWAR	16/10/1995	392384	576278	600	94	11	13	2	28	26	264	7	27
FAWWAR	09/12/1995	392384	576278	604	83	12	943	7	41	9	258	8	46
FAWWAR	14/01/1996	392384	576278	698	96	14	24	7	41	23	281	8	44
FAWWAR	13/11/2003	392384	576278	750								7	56
FAWWAR	28/01/2004	392384	576278	733	93	14							45

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع الغدير

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
ABU GHADIR	31/01/1972	388972	572585	530	79	60	8	2	27	12	262	8	21.25
ABU GHADIR	27/07/1980	388972	572585	471	63	54	14	5	26	14	470	8	23.47
ABU GHADIR	03/01/1982	388972	572585	600	78	63	18	3	30	18	270	8	26.4
ABU GHADIR	30/11/1983	388972	572585	590	70	57	16	0	31	10	241	8	24.8
ABU GHADIR	26/12/1983	388972	572585	665	85	61	35	4	61	20	234	8	31
ABU GHADIR	10/04/1984	388972	572585	540	72	58	14	0	27	10	240	7	23.61
ABU GHADIR	22/10/1984	388972	572585	600	88	63	21	4	32	14	270	8	34.6
ABU GHADIR	12/01/1986	388972	572585	680	55	71	24	5	43	20	266	8	52.1
ABU GHADIR	08/03/1988	388972	572585	860	110	34	30	4	39	80	422	8	2.5
ABU GHADIR	25/09/1988	388972	572585	600	78	17	16	3	36	14	264	7	32.5
ABU GHADIR	17/10/1988	388972	572585	620	80	18	16	3	37	22	256	8	34.8
ABU GHADIR	11/09/1989	388972	572585	620	88	16	16	2	37	21	272	8	33
ABU GHADIR	13/03/1990	388972	572585	700	93	75	21	7	46	32	271	7	43.4
ABU GHADIR	20/09/1995	388972	572585	650	80	16	17	2	38	11	254	8	37.43
ABU GHADIR	30/10/1995	388972	572585	674	88	19	20	2	37	38	287	8	38.09
ABU GHADIR	28/11/1995	388972	572585	724	90	54	18	1	63	69	280	8	58.48
ABU GHADIR	08/02/1996	388972	572585	867	108	19	36	8	68	41	278	8	83.72
ABU GHADIR	11/08/1997	388972	572585	575	79	16	89	1	27	20	256	8	19.77
ABU GHADIR	19/01/1998	388972	572585	845	113	19	36	7	64	43	295	8	68.95
ABU GHADIR	24/03/1998	388972	572585	759	101	24	26	4	45	60	284	7	48.73
ABU GHADIR	29/11/1999	388972	572585	701	93	22	22	4	43	32	296	8	45.05
ABU GHADIR	23/05/2000	388972	572585	694	95	21	21	2	41	32	287	8	43.86
ABU GHADIR	04/12/2000	388972	572585	778	100	23	30	5	54	38	300	8	61.76
ABU GHADIR	14/10/2004	388972	572585	745	92	23	28	4	55	33	301	7	50

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## تبع ريمون البلد (الحمام)

STATION_NAME	SAMPLE_DA	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	NO3
EL HAMMAM (REMON)	07/08/1979	1134	117.03	97.766	48.3	47.31	95.14	27.8	311.1	243.6
EL HAMMAM (REMON)	22/06/1980	1145	96.593	86.944	55.2	44.97	91.945	39.4	239.12	221.4
EL HAMMAM (REMON)	07/04/1981	1050	119.44	105.79	40.94	35.97	79.875	35.5	331.84	126.2
EL HAMMAM (REMON)	16/05/1982	1260	138.28	109.44	51.75	46.92	108.28	52.8	336.11	183.8
EL HAMMAM (REMON)	14/01/1985	1350	143.49	113.7	57.5	0	129.93	65.8	353.19	193.9
EL HAMMAM (REMON)	29/04/1986	1260	139.88	112.12	64.4	50.83	137.74	48.0	306.22	217
EL HAMMAM (REMON)	29/03/1987	1380	161.12	117.95	98.4	65.3	157.27	20.2	338.55	209
EL HAMMAM (REMON)	20/09/1989	1560	152.3	127.68	73.6	62.17	135.97	70.6	346.48	268
EL HAMMAM (REMON)	12/07/1994	1536	153.91	31.616	84.41	55.91	145.2	80.6	333.67	205
EL HAMMAM (REMON)	14/06/1995	613	80.962	18.605	9.2	0.391	24.495	42.7	242.17	17.3
EL HAMMAM (REMON)	06/08/1995	605	84.97	15.686	18.17	0.782	34.08	28.3	276.94	181
EL HAMMAM (REMON)	11/09/2003	702	77.35	31.37	16.1	1.560	36.92	21.1	340.38	19.45
EL HAMMAM (REMON)	15/10/2003	3410	287	55	354	43.00	523	607	506	11

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نتيـج المـجـدـل

STATION NA	SAMPLE DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
JAMLA	05/08/1979	390623	569607	603	64	66	20	1	34	48	201	8	89
JAMLA	23/03/1981	390623	569607	660	40	73	15	1	28	18	296	8	42
JAMLA	03/05/1982	390623	569607	760	100	84	15	0	26	26	344	7	38
JAMLA	30/05/1983	390623	569607	550	83	83	12	4	28	30	315	8	22
JAMLA	02/04/1984	390623	569607	770	87	25	18	4	31	54	223	8	112
JAMLA	07/01/1985	390623	569607	760	106	88	23	0	32	42	325	8	82
JAMLA	29/04/1986	390623	569607	720	87	81	14	4	34	24	220	8	134
JAMLA	21/02/1988	390623	569607	680	91	77	23	2	30	30	295	8	67
JAMLA	19/09/1989	390623	569607	790	97	91	18	3	33	55	265	8	134
JAMLA	04/01/1990	390623	569607	800	111	93	18	4	33	30	325	8	93
JAMLA	31/08/1993	390623	569607	696	98	23	14	1	28	20	342	5	31
JAMLA	12/07/1994	390623	569607	710	93	26	16	1	33	37	295	8	45
JAMLA	31/05/1995	390623	569607	700	95	22	14	1	27	24	311	8	40
JAMLA	11/08/1997	390623	569607	606	69	28	78	2	27	54	235	8	32
JAMLA	22/09/1998	390623	569607	670	82	21	14	2	26	24	295	8	27

المصدر : وزارة المياه والري، 2005

## نبع المجدل

STATION NA	SAMPLE DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EL MAJDAL	03/07/1972	390829	567004	820	94	87	33	11	60	42	381	7	52
EL MAJDAL	05/08/1979	390829	567004	744	76	74	39	6	71	13	275	8	71
EL MAJDAL	18/06/1980	390829	567004	816	74	78	53	15	91	10	249	8	28
EL MAJDAL	25/03/1981	390829	567004	980	89	89	46	16	96	17	300	8	15
EL MAJDAL	04/05/1982	390829	567004	980	98	92	37	8	82	26	326	8	67
EL MAJDAL	30/05/1983	390829	567004	985	121	107	30	21	71	64	300	7	11
EL MAJDAL	07/01/1985	390829	567004	1020	73	100	37	8	95	12	307	8	42
EL MAJDAL	29/04/1986	390829	567004	930	97	94	39	14	102	24	245	8	39
EL MAJDAL	28/03/1987	390829	567004	1080	111	106	85	20	111	29	271	8	64
EL MAJDAL	21/02/1988	390829	567004	1260	132	120	51	22	122	58	309	7	74
EL MAJDAL	19/09/1989	390829	567004	1170	129	117	44	15	127	49	284	8	52
EL MAJDAL	06/05/1991	390829	567004	1230	136	39	73	14	128	51	295	7	176
EL MAJDAL	15/04/1992	390829	567004	1470	155	47	100	24	156	77	303	8	249
EL MAJDAL	31/08/1993	390829	567004	1265	140	39	51	22	138	56	300	7	178
EL MAJDAL	12/07/1994	390829	567004	1221	127	38	51	19	134	57	262	8	167
EL MAJDAL	31/05/1995	390829	567004	1313	136	38	52	17	140	53	285	8	170
EL MAJDAL	11/08/1997	390829	567004	1332	139	40	156	18	126	84	268	8	185

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نوع أم جرن (أم جرن)

STATION_NA	SAMPLE_DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	pH	NO3
UM JURUN	07/07/1980	390908	577703	380	59	42	21	2	19	17	171	8	10
UM JURUN	05/04/1981	390908	577703	460	74	53	12	20	21	16	232	7	10
UM JURUN	24/05/1982	390908	577703	415	67	49	7	0	20	12	212	8	10
UM JURUN	27/10/1983	390908	577703	420	66	46	9	0	20	10	214	8	8
UM JURUN	15/01/1985	390908	577703	410	67	46	9	0	18	13	195	8	6
UM JURUN	27/04/1986	390908	577703	370	64	46	5	0	17	19	185	8	6
UM JURUN	31/01/1988	390908	577703	470	66	46	12	2	20	24	201	8	6
UM JURUN	26/09/1989	390908	577703	470	78	52	7	2	18	20	236	8	8
UM JURUN	01/09/1993	390908	577703	420	68	7	7	1	17	5	210	7	4
UM JURUN	27/06/1994	390908	577703	663	93	10	20	4	38	10	287	8	31
UM JURUN	12/07/1994	390908	577703	435	74	7	8	1	16	29	226	8	5
UM JURUN	22/05/1995	390908	577703	418	60	3	7	1	15	10	170	7	3
UM JURUN	10/08/1997	390908	577703	420	74	5	83	2	16	17	206	8	2
UM JURUN	11/09/2003	390908	577703	875	107	26	25	6	43	22	406	7	38

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع البلد سوف

STATION NA	SAMPLE DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EL BALAD (SUF)	14/02/1972	390496	577010	520	86	57	12	1	24	29	235	8	78
EL BALAD (SUF)	08/02/1982	390496	577010	710	106	73	32	6	46	27	273	7	83
EL BALAD (SUF)	07/05/1983	390496	577010	580	96	64	14	0	32	0	272	7	33
EL BALAD (SUF)	30/11/1983	390496	577010	610	83	60	16	0	36	0	235	8	51
EL BALAD (SUF)	16/02/1988	390496	577010	650	97	69	21	3	40	30	235	8	64
EL BALAD (SUF)	13/06/1988	390496	577010	520	75	50	16	3	43	8	162	8	64
EL BALAD (SUF)	13/04/1989	390496	577010	810	108	77	19	16	55	26	262	8	87
EL BALAD (SUF)	21/11/1989	390496	577010	970	141	99	37	45	66	10	493	7	42.7
EL BALAD (SUF)	13/03/1991	390496	577010	840	126	10	46	6	53	15	321	7	81
EL BALAD (SUF)	22/05/1991	390496	577010	610	108	6	20	6	24	20	313	7	79
EL BALAD (SUF)	15/06/1991	390496	577010	870	123	12	47	6	57	30	317	7	77
EL BALAD (SUF)	25/07/1995	390496	577010	943	106	13	46	7	83	31	319	8	84
EL BALAD (SUF)	16/10/1995	390496	577010	990	134	12	47	7	92	35	293	7	104
EL BALAD (SUF)	09/12/1995	390496	577010	904	132	12	45	8	82	10	336	8	105
EL BALAD (SUF)	14/01/1996	390496	577010	1011	133	12	49	9	84	34	314	7	107
EL BALAD (SUF)	27/09/1997	390496	577010	1010	141	13	46	9	89	21	321	8	111
EL BALAD (SUF)	19/01/1998	390496	577010	1035	146	12	51	9	86	39	310	7	139
EL BALAD (SUF)	15/02/1998	390496	577010	927	135	10	42	7	70	35	306	7	113
EL BALAD (SUF)	02/10/2003	390496	577010	1600							325	7	246
EL BALAD (SUF)	13/11/2003	390496	577010	1525							318	7	215
EL BALAD (SUF)	15/12/2003	390496	577010	954	114	26	40	7	75	30	315	8	111
EL BALAD (SUF)	30/12/2003	390496	577010	1471							316		212

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع الثور

STATION NA	SAMPLE DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EL TANNOUR	17/05/1981	398560	568825	785	74	76	44	4	82	30	256	7	77
EL TANNOUR	09/02/1982	398560	568825	820	69	31	48	7	85	19	261	7	77
EL TANNOUR	26/12/1983	398560	568825	810	61	68	41	8	91	12	246	8	51
EL TANNOUR	15/04/1984	398560	568825	770	69	69	44	4	88	24	224	7	52
EL TANNOUR	15/04/1986	398560	568825	720	56	66	41	4	84	43	187	8	62
EL TANNOUR	05/04/1987	398560	568825	820	68	76	42	6	85	35	292	8	72
EL TANNOUR	26/07/1987	398560	568825	810	68	75	39	4	76	8	254	8	84
EL TANNOUR	14/10/1987	398560	568825	850	72	77	44	6	85	25	264	7	76
EL TANNOUR	17/02/1988	398560	568825	880	81	84	46	6	89	47	254	8	82
EL TANNOUR	07/03/1988	398560	568825	630	91	17	16	3	27	71	332	7	21
EL TANNOUR	22/05/1988	398560	568825	630	87	21	14	4	28	5	337	7	23
EL TANNOUR	15/06/1988	398560	568825	860	71	79	46	5	91	39	258	7	68
EL TANNOUR	17/10/1988	398560	568825	650	87	24	18	4	29	12	340	7	23
EL TANNOUR	13/04/1989	398560	568825	860	73	80	51	5	92	34	256	8	68
EL TANNOUR	16/05/1989	398560	568825	620	86	24	48	4	28	24	305	8	25
EL TANNOUR	11/09/1989	398560	568825	660	90	25	14	4	29	17	336	8	25
EL TANNOUR	14/12/1989	398560	568825	860	73	79	46	3	86	30	274	7	60
EL TANNOUR	15/08/1990	398560	568825	840	71	82	40	4	81	36	260	8	75
EL TANNOUR	25/07/1995	398560	568825	921	72	42	51	5	92	75	257	8	72
EL TANNOUR	11/12/1995	398560	568825	885	84	34	49	2	100	36	276	8	70
EL TANNOUR	14/01/1996	398560	568825	922	81	34	49	6	94	27	339	7	69
EL TANNOUR	05/12/2000	398560	568825	866	82	36	45	4	96	35	283	8	62

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

# الشرقية /الكتة

STATION NA	SAMPLE DA	X	Y	EC	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	PH	NO3
ESH SHARQEYYAH	30/11/1960	391523	572642	545	76	56	16	6	28	2	271	7	20
ESH SHARQEYYAH	11/12/1962	391523	572642	520	62	60	14	4	28	37	223	8	54
ESH SHARQEYYAH	26/11/1963	391523	572642	590	72	63	15	5	36	35	244	8	35
ESH SHARQEYYAH	17/09/1967	391523	572642	600	68	68	13	3	24	36	271	8	19
ESH SHARQEYYAH	05/10/1969	391523	572642	600	64	66	12	7	24	19	299	8	45
ESH SHARQEYYAH	26/11/1972	391523	572642	560	71	64	18	6	33	25	287	8	18
ESH SHARQEYYAH	27/07/1980	391523	572642	510	66	56	32	5	28	9	239	8	62
ESH SHARQEYYAH	15/03/1981	391523	572642	600	78	84	21	1	32	6	287	7	37
ESH SHARQEYYAH	12/06/1983	391523	572642	600	77	66	16	0	34	6	282	7	21
ESH SHARQEYYAH	30/11/1983	391523	572642	575	71	17	18	0	32	0	268	7	19
ESH SHARQEYYAH	08/04/1984	391523	572642	510	76	56	9	0	22	7	251	7	20
ESH SHARQEYYAH	10/04/1984	391523	572642	680	68	54	18	0	29	0	251	7	18
ESH SHARQEYYAH	22/10/1984	391523	572642	580	83	63	21	4	27	14	293	7	17
ESH SHARQEYYAH	12/01/1986	391523	572642	560	47	61	31	5	28	29	271	8	18
ESH SHARQEYYAH	07/04/1987	391523	572642	580	74	66	33	6	27	10	278	7	18
ESH SHARQEYYAH	27/10/1987	391523	572642	560	75	61	16	2	29	10	271	7	17
ESH SHARQEYYAH	14/06/1988	391523	572642	440	46	44	18	3	31	7	185	8	19
ESH SHARQEYYAH	19/04/1989	391523	572642	550	69	63	24	7	29	4	260	8	18
ESH SHARQEYYAH	22/08/1989	391523	572642	590	67	62	16	2	31	10	268	8	19
ESH SHARQEYYAH	21/11/1989	391523	572642	596	82	70	16	1	30	24	296	8	18
ESH SHARQEYYAH	04/01/1990	391523	572642	620	80	67	21	4	30	18	292	7	17
ESH SHARQEYYAH	12/03/1991	391523	572642	630	89	16	25	1	36	3	304	7	13
ESH SHARQEYYAH	15/10/1991	391523	572642	630	84	19	25	1	31	7	311	7	13
ESH SHARQEYYAH	15/04/1992	391523	572642	620	82	22	33	1	41	16	310	7	24
ESH SHARQEYYAH	19/02/1994	391523	572642	633	93	17	17	1	33	16	315	7	13
ESH SHARQEYYAH	26/06/1995	391523	572642	625	88	19	17	1	33	8	315	7	15
ESH SHARQEYYAH	28/11/1995	391523	572642	615	75	24	16	1	31	23	317	8	13
ESH SHARQEYYAH	03/02/1996	391523	572642	620	84	22	15	1	32	12	328	7	14

STATION_NA	SAMPLE_DA	X	Y	EC	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	PH	NO3
ESH SHARQEYYAH	11/08/1997	391523	572642	831	90	31	101	2	62	59	256	8	54
ESH SHARQEYYAH	20/01/1998	391523	572642	621	90	20	17	2	32	20	313	7	18
ESH SHARQEYYAH	23/05/2000	391523	572642	626	86	24	15	1	33	16	320	8	21
ESH SHARQEYYAH	05/12/2000	391523	572642	622	88	25	15	1	28	18	331	7	20
ESH SHARQEYYAH	14/10/2004	391523	572642	654	91	21	19	2	37	24	336	7	22

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع عيون

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	PH	NO3
EILAMOUN	30/11/1960	388006	565651	620	86	85	14	2	28	5	342	8	22
EILAMOUN	16/07/1962	388006	565651	520	48	56	15	2	25	28	241	8	34
EILAMOUN	06/03/1963	388006	565651	600	80	75	15	1	43	32	305	8	45
EILAMOUN	21/05/1963	388006	565651	430	50	44	14	1	39	5	174	8	21
EILAMOUN	12/02/1972	388006	565651	600	81	66	12	2	26	8	314	8	26
EILAMOUN	26/11/1972	388006	565651	610	80	72	16	4	30	19	333	7	31
EILAMOUN	15/03/1981	388006	565651	650	81	89	18	2	31	7	323	7	31
EILAMOUN	03/01/1982	388006	565651	620	78	72	18	1	29	3	339	7	10
EILAMOUN	30/11/1983	388006	565651	610	74	67	18	0	31	5	317	7	18
EILAMOUN	26/12/1983	388006	565651	620	75	67	18	2	31	5	306	7	16
EILAMOUN	19/03/1984	388006	565651	610	76	64	12	0	29	0	293	8	12
EILAMOUN	16/04/1984	388006	565651	600	76	64	14	0	25	0	293	8	14
EILAMOUN	22/10/1984	388006	565651	630	93	73	23	4	28	10	331	7	14
EILAMOUN	12/01/1986	388006	565651	630	57	66	19	4	30	15	321	8	17
EILAMOUN	04/04/1987	388006	565651	610	69	71	21	3	8	10	334	8	17
EILAMOUN	27/07/1987	388006	565651	610	85	68	14	1	23	0	321	8	16
EILAMOUN	27/10/1987	388006	565651	470	82	55	12	1	18	17	248	8	10
EILAMOUN	14/06/1988	388006	565651	670	82	72	28	4	30	12	363	7	9
EILAMOUN	19/04/1989	388006	565651	590	78	64	29	4	24	6	300	8	16
EILAMOUN	23/08/1989	388006	565651	570	65	61	12	3	27	14	275	8	15

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EILAMOUN	04/01/1990	388006	565651	640	85	75	16	4	26	14	336	7	15
EILAMOUN	12/03/1991	388006	565651	640	89	21	22	1	27	5	337	7	15
EILAMOUN	15/04/1992	388006	565651	720	88	24	37	9	43	11	347	7	24
EILAMOUN	25/07/1995	388006	565651	598	69	24	15	1	32	24	276	8	16
EILAMOUN	29/10/1995	388006	565651	646	85	23	14	1	26	22	314	7	16
EILAMOUN	27/11/1995	388006	565651	640	91	55	26	2	29	23	324	8	13
EILAMOUN	04/02/1996	388006	565651	649	86	24	13	1	29	11	342	7	16
EILAMOUN	20/01/1998	388006	565651	635	90	23	15	2	28	11	354	7	16
EILAMOUN	29/11/1999	388006	565651	658	90	27	14	2	28	17	365	8	19
EILAMOUN	22/05/2000	388006	565651	582	75	25	14	1	27	15	300	8	16
EILAMOUN	04/12/2000	388006	565651	644	90	25	14	1	27	17	349	8	18
EILAMOUN	29/07/2002	388006	565651	707	88	20	15	1	28	15	326	7	19

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع البلد / ساكيب

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EL BALAD (SAKIB)	30/11/1960	387838	573554	470	72	55	12	1	21	17	247	8	20
EL BALAD (SAKIB)	16/07/1962	387838	573554	490	66	55	13	2	28	18	238	8	24
EL BALAD (SAKIB)	26/03/1963	387838	573554	570	76	58	11	2	32	51	195	8	31
EL BALAD (SAKIB)	15/12/1963	387838	573554	420	66	7	12	3	21	10	201	8	19
EL BALAD (SAKIB)	07/10/1969	387838	573554	480	72	9	7	2	20	5	267	8	29
EL BALAD (SAKIB)	27/11/1972	387838	573554	480	17	17	15	2	27	0	250	8	34
EL BALAD (SAKIB)	06/04/1981	387838	573554	470	72	49	16	1	19	8	220	8	25
EL BALAD (SAKIB)	03/01/1982	387838	573554	475	67	55	16	1	29	9	248	8	2
EL BALAD (SAKIB)	30/11/1983	387838	573554	545	40	55	14	0	31	1	261	8	4
EL BALAD (SAKIB)	10/04/1984	387838	573554	480	68	50	12	0	22	7	229	8	13
EL BALAD (SAKIB)	22/10/1984	387838	573554	500	88	59	18	4	25	24	292	8	9
EL BALAD (SAKIB)	05/01/1986	387838	573554	530	90	72	20	4	27	0	291	8	5
EL BALAD (SAKIB)	27/10/1987	387838	573554	520	75	57	16	2	27	4	257	8	7
EL BALAD (SAKIB)	30/04/1989	387838	573554	610	60	69	19	4	34	21	295	7	33
EL BALAD (SAKIB)	18/09/1994	387838	573554	470	60	11	18	1	34	13	193	8	20
EL BALAD (SAKIB)	26/06/1995	387838	573554	586	84	10	17	1	33	2	268	8	24
EL BALAD (SAKIB)	28/11/1995	387838	573554	610	98	14	26	5	35	18	214	8	33
EL BALAD (SAKIB)	08/02/1996	387838	573554	635	93	12	20	2	38	19	274	8	40
EL BALAD (SAKIB)	19/01/1998	387838	573554	637	95	14	23	4	37	18	287	8	40

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع مرصع

STATION_NA	SAMPLE_DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
MURSI (MIRSA)	14/09/1980	394074	557649	1750	92	115	154	18	295	82	248	8	143
MURSI (MIRSA)	28/07/1981	394074	557649	1605	92	112	149	16	263	91	265	8	159
MURSI (MIRSA)	04/10/1982	394074	557649	1545	80	108	138	16	262	98	245	8	118
MURSI (MIRSA)	27/03/1985	394074	557649	1530	82	108	138	12	137	250	235	8	122
MURSI (MIRSA)	20/01/1986	394074	557649	1500	82	105	134	17	256	84	249	8	111
MURSI (MIRSA)	28/06/1987	394074	557649	1530	77	105	133	18	235	115	212	8	122
MURSI (MIRSA)	30/08/1988	394074	557649	1590	74	109	143	20	269	111	227	8	138
MURSI (MIRSA)	26/04/1989	394074	557649	1530	83	115	146	25	262	106	234	8	134
MURSI (MIRSA)	09/08/1989	394074	557649	1620	86	120	140	21	267	126	242	8	146
MURSI (MIRSA)	08/07/1991	394074	557649	1620	87	63	233	27	258	118	241	8	160
MURSI (MIRSA)	07/09/1992	394074	557649	1860	97	71	169	25	341	130	238	8	161
MURSI (MIRSA)	03/08/1994	394074	557649	1900	107	67	156	31	308	117	236	8	211
MURSI (MIRSA)	20/05/1995	394074	557649	1992	107	73	163	37	331	121	213	8	259
MURSI (MIRSA)	05/04/2004	394074	557649	2280	121	76	161	55	372	74	276	8	198

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع حامد / يرملا

STATION_NAME	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
HAMED		385925	566785	700	74.9496	77.338	17.3	1.96	47.57	17.28	325.13	8.05	15
HAMED	05/04/1981	385925	566785	550	73.3464	62.016	13.8	1.96	24.85	7.68	258.64	8.2	14
HAMED	03/01/1982	385925	566785	570	83.9676	68.339	16.1	0.78	26.63	9.6	306.22	7.39	17
HAMED	26/12/1983	385925	566785	590	76.152	62.867	11.5	0	25.92	0	281.82	7.51	16
HAMED	19/03/1984	385925	566785	515	65.3304	54.477	13.8	0	27.69	4.32	229.97	7.87	15.6
HAMED	16/04/1984	385925	566785	580	77.7552	62.138	13.8	0	23.43	0.96	285.48	7.6	18
HAMED	12/01/1986	385925	566785	560	54.108	56.422	12.3	1.54	22.37	10.08	210.96	8.23	18.7
HAMED	04/04/1987	385925	566785	570	77.3544	67.488	12.5	1.24	22.01	11.04	321.47	7.49	17
HAMED	27/07/1987	385925	566785	570	72.9456	63.354	11.5	1.17	21.3	0	297.68	7.8	16.8
HAMED	19/09/1994	385925	566785	588	65.13	27.968	14.3	1.17	30.18	16.32	284.87	7.77	16.8
HAMED	29/10/1995	385925	566785	607	86.3724	17.389	10.6	0.78	24.14	14.88	312.32	7.61	18.4
HAMED	27/11/1995	385925	566785	591					25.36			8.05	19.1

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع التيس

STATION_NAME	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
TEIS	12/02/1971	391307	571696	550	72	52	14	4	32	12	269	8	17
TEIS	26/11/1979	391307	571696	600	76	64	18	4	47	13	278	7	19
TEIS	28/07/1980	391307	571696	566	69	62	30	8	39	15	246	8	26
TEIS	05/04/1981	391307	571696	600	77	61	23	2	32	7	261	8	34
TEIS	03/01/1982	391307	571696	600	76	68	23	2	40	17	293	7	20
TEIS	06/07/1986	391307	571696	620	78	66	21	4	39	10	292	8	25
TEIS	11/09/1989	391307	571696	580	79	20	9	1	27	22	283	8	17
TEIS	20/09/1995	391307	571696	567	59	25	17	2	38	32	215	8	25
TEIS	08/02/1996	391307	571696	707	86	23	22	6	43	24	305	7	39
TEIS	23/05/2000	391307	571696	644	87	22	17	3	40	20	298	8	33

STATION	NA	SAMPLE	DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
TEIS		04/12/2000		391307	571696	658	83	26	20	4	38	23	307	8	32
TEIS		29/07/2002		391307	571696	713	86	21	19	3	36	20	292	7	32
TEIS		28/12/2002		391307	571696	715	96.79	22.37	20.7	4.3	48.99	48.99	303.78	6.92	53.20
TEIS		11/05/2003		391307	571696	650	71.14	28.45	16.1	1.96	32.31	32.31	308.05	7.24	23.73
TEIS		19/05/2003		391307	571696	635	80.56	19.58	15.18	1.96	33.73	33.73	295.24	7.54	24.06
TEIS		19/05/2003		391307	571696										35.80
TEIS		07/07/2003		391307	571696										31.50
TEIS		26/09/2003		391307	571696	624								7.32	31.20
TEIS		27/09/2003		391307	571696	624									31.30
TEIS		06/11/2003		391307	571696	668								7.57	32.10
TEIS		16/11/2003		391307	571696	613	85.37	18.97	17.25	2.74	36.21	36.21	295.85	7.61	30.57
TEIS		20/11/2003		391307	571696	636									33.90
TEIS		22/12/2003		391307	571696	570									40.70
TEIS		17/02/2004		391307	571696	636								7.28	38.97
TEIS		08/03/2004		391307	571696	643								7.18	34.80
TEIS		04/04/2004		391307	571696	647	92.99	19.82	20.01	3.52	42.6	42.6	306.83	7.45	31.71
TEIS		11/07/2004		391307	571696	540								7.50	27.39
TEIS		07/11/2004		391307	571696	616								7.76	23.52
TEIS		16/03/2005		391307	571696	661	64.73	24.56	19.78	3.13	33.73	33.73	301.34	7.39	14.23

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نيج الديك

STATION	NA	SAMPLE	DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
DEEK		27/11/1972		391253	571447	560	77	66	12	3	30	19	290	7	29
DEEK		28/07/1980		391253	571447	530	68	60	28	7	25	19	260	8	55
DEEK		05/04/1981		391253	571447	600	80	78	16	3	28	5	281	8	28
DEEK		06/07/1986		391253	571447	540	77	63	12	3	23	1	287	8	13
DEEK		23/01/1988		391253	571447	630	80	24	16	4	34	33	279	7	28
DEEK		08/03/1988		391253	571447	580	76	20	14	4	26	16	294	8	18
DEEK		22/05/1988		391253	571447	560	78	19	12	3	28	14	284	7	17
DEEK		25/09/1988		391253	571447	570	76	18	14	2	32	14	268	7	18
DEEK		17/10/1988		391253	571447	570	76	17	18	3	28	16	275	7	17
DEEK		13/03/1989		391253	571447	590	80	23	0	0	31	24	280	7	22
DEEK		20/09/1995		391253	571447	582	74	17	9	1	23	15	254	7	13
DEEK		26/11/1995		391253	571447	599	81	19	14	2	31	6	296	8	18
DEEK		28/11/1995		391253	571447	572	81	19	14	2	31	15	296	8	16
DEEK		08/02/1996		391253	571447	647	88	18	16	2	34	23	293	8	27
DEEK		23/05/2000		391253	571447	582	80	20	14	2	30	25	274	8	22
DEEK		04/12/2000		391253	571447	584	83	22	13	2	24	24	304	8	20
DEEK		29/07/2002		391253	571447	653	84	21	13	1	26	24	284	7	22
DEEK		28/12/2002		391253	571447	715	96.79	22.37	20.7	4.3	48.99	48.99	303.78	6.92	53
DEEK		11/05/2003		391253	571447	650	71.14	28.45	16.1	1.96	32.31	32.31	308.05	7.24	23.73
DEEK		19/05/2003		391253	571447	635	80.56	19.58	15.18	1.96	33.73	33.73	295.24	7.54	24.06
DEEK		19/05/2003		391253	571447										35.80
DEEK		07/07/2003		391253	571447										31.50
DEEK		26/09/2003		391253	571447	624								7.32	31.20
DEEK		27/09/2003		391253	571447	624									31.30
DEEK		06/11/2003		391253	571447	668								7.57	32.10
DEEK		16/11/2003		391253	571447	613	85.37	18.97	17.25	2.74	36.21	36.21	295.85	7.61	30.57
DEEK		20/11/2003		391253	571447	636									33.90
DEEK		22/12/2003		391253	571447	570									40.70

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
DEEK	17/02/2004	391253	571447	636								7.28	38.97
DEEK	08/03/2004	391253	571447	643								7.18	34.80
DEEK	04/04/2004	391253	571447	647	92.99	19.82	20.01	3.52	42.6	42.6	306.83	7.45	31.71
DEEK	11/07/2004	391253	571447	540								7.50	27.39
DEEK	07/11/2004	391253	571447	616								7.76	23.52
DEEK	16/03/2005	391253	571447	661	64.73	24.56	19.78	3.13	33.73	33.73	301.34	7.39	14.23

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع الرياشي

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
RAYASHEH	30/11/1960	399176	569765	620	62	64	29		60	36	250	8	54
RAYASHEH	16/07/1962	399176	569765	640	58	66	32		60	45	253	8	60
RAYASHEH	04/03/1972	399176	569765	620	61	61	24	4	55	23	251	8	45
RAYASHEH	06/03/1972	399176	569765	650	60	61	27		60	37	226	8	42
RAYASHEH	26/11/1972	399176	569765	625	67	60	29	5	67	22	246	8	39
RAYASHEH	17/07/1979	399176	569765	547	39	49	32	2	59	12	171	8	43
RAYASHEH	07/06/1980	399176	569765	629	67	67	44	5	67	10	219	8	65
RAYASHEH	18/08/1980	399176	569765	674	68	68	35	3	67	5	256	8	53
RAYASHEH	03/03/1981	399176	569765	730	77	67	32	4	66	0	244	8	61
RAYASHEH	17/05/1981	399176	569765	680	68	67	39	5	65	10	260	8	67
RAYASHEH	09/02/1982	399176	569765	760	69	74	43	6	85	35	259	8	44
RAYASHEH	26/04/1982	399176	569765	680	69	69	40	3	64	43	258	7	37
RAYASHEH	23/01/1983	399176	569765	610	63	16	41	4	89	31	171	8	30
RAYASHEH	07/05/1983	399176	569765	690	64	68	37	4	70	47	226	7	44
RAYASHEH	19/03/1984	399176	569765	680	64	64	35	4	65	37	217	8	41
RAYASHEH	15/04/1984	399176	569765	680	58	59	32	0	58	20	228	8	37
RAYASHEH	23/10/1984	399176	569765	650	61	65	30	0	58	14	248	8	36
RAYASHEH	09/12/1985	399176	569765	660	61	65	39	0	62	26	245	8	38

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	pH	NO3
RAYASHEH	05/04/1987	399176	569765	650	60	63			58	19	254	8	37
RAYASHEH	26/07/1987	399176	569765	650	58	62	30	2	61	0	232	8	49
RAYASHEH	14/10/1987	399176	569765	660	59	63	32	5	57	14	244	8	41
RAYASHEH	17/02/1988	399176	569765	740	73	74	35	5	66	19	254	8	70
RAYASHEH	15/06/1988	399176	569765	690	65	66	35	4	62	15	240	8	50
RAYASHEH	13/04/1989	399176	569765	670	62	69			61	27	249	8	35
RAYASHEH	14/12/1989	399176	569765	680	63	67	32	3	58	27	247	8	45
RAYASHEH	12/05/1991	399176	569765	730	67	29	52	1	58	28	253	8	52
RAYASHEH	08/08/1991	399176	569765	670	62	33	54	6	56	16	253	8	45
RAYASHEH	15/10/1991	399176	569765	700	64	27	56	5	64	34	259	8	43
RAYASHEH	25/07/1995	399176	569765	710	62	29	35	4	66	24	233	8	45
RAYASHEH	15/10/1995	399176	569765	714	65	27	34	3	65	35	232	8	50
RAYASHEH	11/12/1995	399176	569765	716	74	27	34	0	67	18	261	8	53
RAYASHEH	14/01/1996	399176	569765	773	72	27	35	4	68	23	263	8	55
RAYASHEH	14/10/2004	399176	569765	847	84.57	31.37	41.4	4.69	78.46	55.2	324	7	20
RAYASHEH	18/05/2005	399176	569765	857	89.18	27.36	43.7	4.69	62.13	41.28	354	7	11

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع الشواهد

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	HCO3	PH	NO3
EL SHAWWAHID	26/07/1980	395428	575927	661	88	72	23	3	41	13	281	8	43
EL SHAWWAHID	05/04/1981			665	86	68	28	3	36	11	284	8	49
EL SHAWWAHID	29/11/1983			670	85	67	21	0	38	17	287	8	29
EL SHAWWAHID	20/03/1984			580	66	55	21	0	37	13	217	8	25
EL SHAWWAHID	07/04/1987			640	85	65		1	18	34	265	7	28
EL SHAWWAHID	28/07/1987			660	87	69	18	4	38	2	298	8	29
EL SHAWWAHID	14/10/1987			570	62	66	18	4	33	13	287	8	18
EL SHAWWAHID	16/02/1988			650	82	68	21	4	36	8	294	8	33
EL SHAWWAHID	13/06/1988			550	61	55	18	3	43	14	216	8	28
EL SHAWWAHID	13/04/1989			680	89	72		2	45	11	285	8	33
EL SHAWWAHID	13/03/1991			700	99	15	34	4	41	15	301	7	38
EL SHAWWAHID	16/10/1995			699	95	16	21	2	36	33	280	7	31
EL SHAWWAHID	27/09/1997			711	94	26	21	3	43	49	286	8	37
EL SHAWWAHID	19/01/1998			740	106	16	26	5	48	27	296	8	53
EL SHAWWAHID	15/02/1998			709	105	14	24	4	45	19	295	7	49
EL SHAWWAHID	30/05/2000			778	102	21	23	3	46	29	311	7	50
EL SHAWWAHID	18/08/2003			750	80.2	17	14	1.17	22	21	234	7	26
EL SHAWWAHID	02/11/2003			756									29
EL SHAWWAHID	22/05/2005			722	97	17	21	3.91	48	30	276	8	31

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع أم مزارعة

		EC	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	NO3	pH
Source	Date	Us/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	unit
Um Mararah Spring	15/12/2003	680	73.55	21.89	32.43	3.52	60	23.04	243.39	42	7.53
Um Mararah Spring	26/04/2004	690	63.53	29.31	28.06	3.13	60	22.08	251.32	45	7.54
Um Mararah Spring	31/07/2004	672					55			42	7.66
Um Mararah Spring	28/11/2004	668					50			40	7.52
Um Mararah Spring	27/03/2005	686	72.95	31.86	30.82	3.13	52	19.2	308.05	37	7.74

المصدر: وزارة المياه والري، 2005

## نبع القيروان

STATION_NA	SAMPLE_DA	x	y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	CO3	HCO3	PH	NO3
EL QAIRAWAN	04/12/1960	395935	573319	620	84	71	17	1	43	18	0	302	7	19
EL QAIRAWAN	22/07/1962			660	74	72	22	1	50	35	0	290	8	25
EL QAIRAWAN	10/12/1962			650	76	73	19	0	46	36	0	268	8	35
EL QAIRAWAN	06/03/1963			650	86	72	20	2	50	38	1	281	8	28
EL QAIRAWAN	04/03/1972			680	82	73	17	3	47	34	0	289	7	24
EL QAIRAWAN	26/11/1972			675	82	72	24	4	45	34	0	309	7	27
EL QAIRAWAN	29/11/1983			745	79	70	28	4	56	35	0	287	7	33
EL QAIRAWAN	25/12/1983			750	93	73	25	4	50	18	0	292	7	32
EL QAIRAWAN	10/04/1984			730	81	70	28	3	51	24	0	281	7	39
EL QAIRAWAN	23/10/1984			690	89	74	23	2	53	14	0	301	7	27
EL QAIRAWAN	08/12/1985			660	82	71	23	5	46	16	0	301	8	28
EL QAIRAWAN	08/03/1988			740	92	21	28	5	47	20	0	305	7	53
EL QAIRAWAN	22/05/1988			820	99	26	28	3	55	27	0	306	7	74
EL QAIRAWAN	10/08/1988			770	97	25	23	4	53	21	0	312	7	53
EL QAIRAWAN	16/10/1988			720	89	25	21	4	51	27	0	288	7	42
EL QAIRAWAN	13/03/1989			740	88	29	21	3	51	22	0	304	7	40
EL QAIRAWAN	30/04/1989			710	88	81	20	5	53	10	0	303	7	43

STATION	NA	SAMPLE	DA	X	Y	EC	CA	MG	NA	K	CL	SO4	CO3	HCO3	PH	NO3
EL QAIRAWAN		16/05/1989				730	87	25	21	4	51	24	0	309	7	43
EL QAIRAWAN		23/04/1992				780	94	26	45	4	60	33	0	288	8	65
EL QAIRAWAN		11/12/1995				700	86	21	24	2	49	4	0	308	7	38
EL QAIRAWAN		14/01/1996				750	94	22	25	3	52	32	29	317	7	36
EL QAIRAWAN		20/09/1996				715	84	22	22	2	47	26	0	278	7	37
EL QAIRAWAN		27/09/1997				727	94	26	22	3	47	30	0	315	8	38
EL QAIRAWAN		18/01/1998				756	102	25	28	4	51	38	0	329	8	46
EL QAIRAWAN		15/02/1998				727	102	24	31	6	51	23	0	339	7	50
EL QAIRAWAN		07/12/1999				680	89	26	19	2	44	15	0	320	7	29
EL QAIRAWAN		30/05/2000				730	89	27	21	2	44	33	0	312	8	43
EL QAIRAWAN		05/12/2000				692	90	26	22	2	43	26	0	323	8	35
EL QAIRAWAN		13/11/2003				800									8	58
EL QAIRAWAN		30/12/2003				800										63

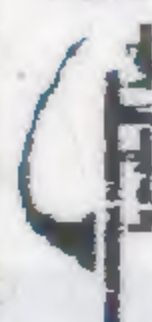






# مختار دفتري

Bibliotheca Alexandrina



0696849

دار الحسنة للنشر والتوزيع



الأردن - عمان

هاتف: 5231081 فاكس: +96265235594  
ص.ب: 366 عمان 11941 الأردن

E-mail: dar\_alhamed@hotmail.com  
E-mail: Daralhamed@yahoo.com

للنشر  
5338656



9 789957 323899